K
6. 9

TRAITÉ
E CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

PAR Me. ESSLINGER,

ES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Sixième.

PARIS.

IN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCC XXXII.

RB73669

UNIVERSITY OF
TORONTO LIBRARY

The
Jason A. Hannah
Collection
in the History
of Medical
and Related
Sciences

Ouvrages nouveaux sur le Choléra-Morbus,

QUI SE TROUVENT CHEZ J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,
rue de l'École-de-Médecine, n° 13 bis.

SOUS PRESSE POUR PARAITRE INCESSAMENT.

TRAITÉ THÉORIQUE, PRATIQUE ET STATISTIQUE SUR LA NATURE ET LE TRAITEMENT DU CHOLÉRA-MORBUS DE PARIS, appuyé sur un grand nombre d'observations recueillies à l'hôpital de la Pitié, par J. Bouillaud, médecin de cet hôpital, professeur de clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris, etc.; 1 vol. in-8° de 4 à 500 pages.

DU CHOLÉRA-MORBUS DE POLOGNE. Renseignements sur cette maladie recueillis par la Commission des officiers de santé militaires envoyés en Pologne par M. le ministre de la guerre. In-8°. 3 fr.

ÉTUDE DU CHOLÉRA-MORBUS EN ANGLETERRE ET EN ÉCOSSE, en 1832; par M. Delpech, professeur de la Faculté de médecine de Montpellier, etc. Paris, 1832, in-8. 4 fr.

TRAITÉ DU CHOLÉRA-MORBUS, considéré sous le rapport médical et administratif; ou Recherches sur les symptômes, la nature et le traitement de cette maladie, et sur les moyens de l'éviter; suivi des *Instructions sur la police sanitaire, publiées par ordre du Gouvernement*; par F. Boisseau, membre de l'Académie royale de médecine, professeur à l'hôpital militaire d'instruction de Metz. In-8. 6 fr.

RAPPORT SUR LE CHOLÉRA-MORBUS, fait à la Société de médecine de Lyon; par A. Gautier, D.-M., membre du conseil de salubrité. In-8. 2 fr. 50 c.

RAPPORT AU CONSEIL SUPÉRIEUR DE SANTÉ SUR LE CHOLÉRA-MORBUS PESTILENTIEL; les caractères et phénomènes pathologiques de cette maladie, les moyens curatifs et hygiéniques qu'on lui oppose, sa mortalité, son mode de propagation et ses irruptions de l'Inde en Europe, etc.; par Alex. Moreau de Jonnès, membre et rapporteur du Conseil de l'Académie royale des sciences. 1 vol. in-8, avec une carte itinéraire des progrès du choléra-morbus. 8 fr.

RAPPORT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE SUR LE CHOLÉRA-MORBUS, suivi des Conseils aux administrateurs, aux médecins et aux citoyens; *publié par ordre du Gouvernement*. In-8. 3 fr.

RAPPORT DU CONSEIL DE SANTÉ D'ANGLETERRE sur la maladie appelée dans l'Inde CHOLÉRA SPASMODIQUE, publié par ordre des lords composant le conseil privé de Sa Majesté Britannique, et suivi d'une *Lettre sur la contagion du choléra*; par M. Mac-Michael, médecin du Roi. Traduit de l'anglais. In-8. 2 fr. 50 c.

LETTRE ET LEÇON CLINIQUE FAITE A L'HOTEL-DIEU SUR LE CHOLÉRA-MORBUS, par M. le baron Dupuytren, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Institut. In-8. 1 fr. 25 c.

RELATION HISTORIQUE ET MÉDICALE DU CHOLÉRA-MORBUS QUI A RÉGNÉ A BERLIN, en 1831; par H. Scoutetten, envoyé à Berlin par l'intendance sanitaire du département de la Moselle. 2e *édition*. In-8, fig. 3 fr. 50 c.

HISTOIRE médicale et topographique du CHOLÉRA-MORBUS, renfermant les Moyens de prévenir la maladie et de la combattre, par H. Scoutetten, D. M., in-8° avec une carte. 3 fr.

DOCUMENTS SUR LE CHOLÉRA-MORBUS ÉPIDÉMIQUE, transmis par lettre à un médecin de province; par A. N. Gendrin, D.-M.-P. In-8. 2 fr. 50 c.

MÉMOIRE SUR LE CHOLÉRA-MORBUS; par M. le baron Larrey, membre de l'Institut, du Conseil de santé des armées. In-8. 1 fr. 50 c.

MÉMOIRE SUR LE CHOLÉRA-MORBUS DE L'INDE, par M. Kéraudren, inspecteur du service de santé de la marine. In-8. 1 fr. 50 c.

INSTRUCTIONS POPULAIRES RELATIVES AU CHOLÉRA-MORBUS. Travail confié, par la Commission centrale de salubrité, à MM. Pariset, Esquirol, Desgenettes, Leroux, Chevalier et Marc. In-8. 25 c.

Suite des Ouvrages sur le Choléra.

TRAITÉ COMPLET DU CHOLÉRA-MORBUS DE L'INDE, ou Rapport sur le choléra épidémique; rédigé par ordre du Gouvernement du fort Saint-Georges; par W. Scot, secrétaire; traduit de l'anglais par F.-P. Blin, D.-M. In-8. 6 fr

CHOLÉRA-MORBUS. Rapport adressé à M. le comte d'Argout, ministre du commerce et des travaux publics, sur les moyens de traiter et de prévenir cette maladie; suivi d'un *plan modèle pour la prompte organisation d'un bureau de secours;* par le docteur Belliol. *Au profit des pauvres.* In-8. 2 fr.

CONSIDÉRATIONS SUR LE CHOLÉRA-MORBUS SPASMODIQUE, par H. G. Olinet, D. M. In-8. 75 c.

HYGIÈNE ET TRAITEMENT DU CHOLÉRA-MORBUS. Coup d'œil historique sur l'épidémie de Paris, par le docteur Moulin, chirurgien du collége Saint-Louis, membre de la Commission sanitaire. In-8. 1 f. 25 c.

DU CHOLÉRA-MORBUS : son siége, sa nature et son traitement, par L. Auzoux, docteur en médecine. In-8. 1 fr. 25 c.

CHOLÉRA-MORBUS DE PARIS. Guide des praticiens dans le traitement et la connaissance de cette maladie, par le docteur Fabre, rédacteur de la *Gazette des hôpitaux.* 1 vol. in-12. 2 fr. 50 c.

DU CHOLÉRA-MORBUS DE POLOGNE, ou Recherches anatomico-pathologiques, thérapeutiques et hygiéniques sur cette épidémie, par le docteur F. Foy, l'un des médecins envoyés en Pologne, in-8, fig. 3 f. 50 c.

EXAMEN des conclusions du rapport de l'Académie royale de médecine sur le Choléra-Morbus, par Dubois d'Amiens, D.-M. In-8. 1 fr. 50 c

DU CHOLÉRA-MORBUS et des moyens de s'en préserver, par F. Rollet, médecin de l'hôpital militaire de Longwy. In-8. 1 fr.

OBSERVATIONS ET NOTES SUR LE CHOLÉRA-MORBUS ORIENTAL, par le docteur Duringe. In-8. 1 fr. 50 c.

UN DERNIER MOT SUR LE CHOLÉRA ORIENTAL, par le docteur Duringe. In-8. 1 fr. 50 c.

DU TRAITEMENT HOMOEOPATHIQUE DU CHOLÉRA, avec notes et appendices, par F.-F. Quin, M. D., médecin ordinaire de Sa Majesté Léopold, roi des Belges, etc. In-8. 2 fr.

EXPOSITION DE LA DOCTRINE MÉDICALE HOMOEOPATHIQUE, ou Organon de l'art de guérir, par le docteur J. Hahnemann, accompagnée de fragments des autres ouvrages de l'auteur, et suivie d'une PHARMACOPÉE HOMOEOPATHIQUE; nouvelle traduction de l'allemand sur la quatrième édition; par A.-J.-L. Jourdan, D. M. P. Un volume in-8. 7 fr.

BIBLIOTHÈQUE HOMOEOPATHIQUE, publiée à Genève par une Société de médecins, paraissant tous les deux mois, par cahier de cinq feuilles in-8°. Prix de l'abonnement pour l'année, franc de port pour les départements. 11 fr 50 c.

DU TÆNIA OU VER SOLITAIRE, ET DE SA CURE RADICALE PAR L'ÉCORCE DE RACINE DE GRENADIER; précédée de la description du tænia et du bothriocéphale, avec l'indication des anciens traitements contre ces vers; par F.-V. Mérat, D. M. P., membre de l'Académie royale de médecine. In-8. 3 fr.

FORMULAIRE PRATIQUE DES HOPITAUX CIVILS DE PARIS, ou Recueil des prescriptions médicamenteuses employées par les médecins et chirurgiens de ces établissements; avec des notes sur les doses, le mode d'administration, les applications particulières, et des considérations générales sur chaque hôpital, sur le genre d'affections auquel il est spécialement destiné, et sur la doctrine des praticiens qui le dirigent; par F.-S. Ratier, D. M. P. *Quatrième édition*, considérablement augmentée. 1 vol. in-18 de 600 pag. 5 fr.

IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD, RUE DE LA HARPE, N° 83.

K
6.9

TRAITÉ

DE CHIMIE.

BRUXELLES,

AU DÉPOT DE LA LIBRAIRIE
MEDICALE FRANÇAISE;

ET A LA LIBRAIRIE PARISIENNE.

LONDRES,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET.

IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
rue Jacob, n° 24.

TRAITÉ
DE CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

PAR Me. ESSLINGER,

SUR DES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

2e PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Sixième.

PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCC XXXII.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/traitdechimiep06berz

TRAITÉ

DE CHIMIE.

Des couleurs végétales.

Les plantes vivantes sont parées des plus belles couleurs. Des nuances de vert, variées à l'infini, ornent les têtes des arbres et couvrent les prés. Les couleurs de la plupart des corolles sont belles, et rivalisent avec les couleurs de l'arc-en-ciel par leur éclat et leur pureté. En outre les plantes logent dans leur intérieur des matières colorantes, que l'on parvient à extraire par voie d'art et à fixer sur des étoffes de laine, de soie, de coton et de lin. La connaissance de ces matières colorantes et des méthodes qu'on emploie pour les extraire et les fixer, constitue *l'art de la teinture*, art qui s'occupe en général de phénomènes purement chimiques, mais souvent très-compliqués.

Il serait impossible d'appliquer aux matières colorantes végétales des caractères chimiques communs à toutes. Les propriétés suivantes sont les seules qui appartiennent à toutes : 1. elles sont colorées ; 2. ces couleurs sont détruites, sans retour, par le chlore, et ordinairement en peu de temps par la lumière du soleil, ou par une température élevée, mais insuffisante pour les charbonner ou les brûler. L'acide sulfureux blanchit aussi la majeure partie des couleurs végétales ; mais ce phénomène repose sur la formation d'une combinaison incolore entre la matière colorante et l'acide, et il suffit de décomposer cette combinaison pour mettre la matière colorante en liberté. La division des matières colorantes, suivant leurs propriétés générales, en matières extractives, résineuses, etc., ne conduit pas à une base de classification qui

soit applicable dans tous les cas ; car il y a beaucoup de matières colorantes d'une nature tellement particulière, qu'il serait impossible de les réunir à d'autres. Je rangerai donc dans une même classe les matières colorées de la même manière.

A. *Matières colorantes rouges.*

La *garance* est la racine du *rubia tinctorum*, qu'on cultive dans l'Asie mineure et dans plusieurs pays de l'Europe. La garance du Levant est la meilleure. On en sépare les filamens et l'épiderme, substances qui reçoivent le nom de *garance mulle*, on enlève également la moelle, et on cherche à obtenir seul le ligneux de la racine, qu'on pile et qu'on introduit dans des tonnes, pour le verser dans le commerce sous le nom de *garance véritable*. La garance du Levant est connue sous le nom de lizzari ou d'alizari. La racine de garance contient une matière colorante rouge, qui donne des teintes très-belles et très-solides. Plusieurs chimistes en ont étudié les propriétés ; mais sa nature véritable n'a été déterminée que par Robiquet et Collin. Ces chimistes l'ont appelée *alizarine*, nom tiré de celui qu'on donne dans le commerce à la racine du Levant. Pour obtenir cette matière colorante, Robiquet et Collin avaient d'abord employé la méthode suivante : on délaie 1 partie de garance moulue dans 3 à 4 parties d'eau froide ; au bout de 8 à 10 minutes on exprime la liqueur et on la filtre. Elle devient gélatineuse après avoir reposé pendant quelque temps. On recueille alors la masse sur un filtre, on laisse filtrer la liqueur, qui se sépare ainsi de la partie gélatineuse. Avant que cette dernière se soit desséchée, on la traite par l'alcool anhydre, jusqu'à ce que celui-ci ne se colore plus en rouge, puis on distille la liqueur jusqu'à ce que les $\frac{3}{4}$ de l'alcool aient passé. On verse un peu d'acide sulfurique dans la liqueur pour la clarifier, après quoi on précipite la matière colorante par l'eau, et on la lave, jusqu'à ce que la liqueur jaunâtre

qui passe ne soit plus précipitée par un sel barytique. On la sèche alors; dans cet état elle ressemble à du tabac d'Espagne. Exposée à une chaleur douce et longtemps continuée, elle se réduit en une vapeur jaunâtre, qui répand une odeur de suif chauffé et se condense en petits cristaux rouges qui ressemblent à ceux du chromate plombique natif.

Par le procédé qui vient d'être décrit, on n'obtient qu'une petite quantité de matière colorante. La majeure partie de cette dernière reste dans la racine. Robiquet et Collin ont donc fait connaître un autre mode d'extraction du principe colorant qui s'exécute comme il suit. On mêle la racine avec $\frac{2}{3}$ de son poids ou avec un poids égal au sien d'acide sulfurique concentré, avec la précaution d'éviter que le mélange ne s'échauffe. La masse est abandonnée à elle-même pendant quelques jours, espace de temps pendant lequel l'acide charbonne tous les corps autres que la matière colorante; si le mélange venait à s'échauffer, une grande partie de cette dernière serait également charbonnée. On lave la masse, pour en extraire tout l'acide; la matière colorante reste à l'état de mélange intime avec le charbon. On sèche ce mélange, on le traite d'abord par de l'alcool froid, pour en extraire un peu d'une substance grasse, et on l'épuise ensuite par l'alcool bouillant; on verse de l'eau dans les solutions alcooliques, on distille l'alcool et on filtre la liqueur restante; l'alizarine reste à l'état de pureté sur le filtre.

Kuhlmann et Zenneck ont indiqué d'autres modes de préparation. La garance contient une matière colorante jaune qui est soluble dans l'eau froide, et qui, en se mêlant avec le principe rouge, altère la beauté de la couleur de ce dernier. Il faut donc tâcher de se débarrasser de la matière jaune, en lavant la garance à l'eau froide. Robiquet et Collin pensent qu'en faisant macérer la garance à deux reprises avec quatre parties d'eau froide, on parvient à en séparer le principe jaune; d'autres chimistes croient au contraire qu'il faut pour cela des la-

vages continués pendant plusieurs semaines. Kuhlmann épuise par l'alcool bouillant le résidu du traitement par l'eau, et après avoir concentré les dissolutions alcooliques par la distillation, il verse dans la liqueur de l'acide sulfurique, et la mêle ensuite avec de l'eau; toute l'alizarine se précipite avec quelques corps étrangers. Le précipité est lavé, séché et traité par l'éther, qui dissout l'alizarine, et la laisse déposer, en s'évaporant, sous forme cristalline et à l'état de pureté.

Zenneck, qui croit avoir reconnu que la matière colorante rouge se dissout mieux dans l'eau sucrée que dans l'eau pure, prescrit d'ajouter du ferment à la poudre de garance délayée dans l'eau, de faire fermenter la liqueur pour détruire le sucre qu'elle contient, de laver le résidu et de le traiter ensuite suivant le procédé de Kuhlmann.

L'alizarine jouit des propriétés suivantes. Elle est inodore et insipide. Selon Robiquet et Collin, elle est parfaitement neutre; Zenneck, au contraire, a trouvé qu'elle était faiblement acide. Elle se sublime assez facilement en longues aiguilles lisses, pour la plupart capillaires, flexibles, d'un orange sale. Mais pendant la sublimation une partie de l'alizarine se décompose, et pour que la destruction ne s'étende pas sur une grande quantité de matière, il faut procéder à la sublimation dans des vases très-plats, par exemple entre deux verres de montre, sans quoi les vapeurs sont précipitées par l'air, et l'alizarine retombe dans le vase chauffé, où elle se décompose. L'alizarine répand, en se sublimant, une odeur aromatique de benjoin. Introduite dans l'eau froide, elle tombe au fond de ce liquide, dans lequel elle est presque insoluble. L'eau bouillante en dissout une petite quantité, en prenant une belle couleur rose. L'alcool de 0,83 la dissout; à la température de 12°, il en faut 212 parties pour dissoudre une partie d'alizarine : la dissolution est rouge. L'éther de 0,73 ne dissout, à 12°, que $\frac{1}{165}$ d'alizarine : la dissolution est jaune ou orange. Le sulfide carbonique, les huiles de térébenthine et de pétrole

et les huiles grasses la dissolvent en petite quantité, en prenant une couleur jaune rougeâtre. Le chlore a très-peu d'action sur l'alizarine; cependant elle affaiblit peu à peu la nuance rougeâtre, et la fait virer au jaune. L'iode est sans action sur elle. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur rouge de sang. L'eau la précipite de cette dissolution. Les acides nitrique et hydrochlorique la dissolvent, en l'altérant légèrement. La dissolution est d'un jaune rougeâtre; celle dans l'acide nitrique tire davantage sur le jaune. Les acides étendus ne la dissolvent pas. Elle donne avec les alcalis des combinaisons solubles d'un violet rougeâtre. Les dissolutions saturées et évaporées ne cristallisent pas. La dissolution ammoniacale perd son ammoniaque. Les carbonates alcalins dissolvent l'alizarine en prenant une couleur violette; les bicarbonates n'agissent sur elle qu'à la température de l'ébullition. Elle donne avec les terres alcalines des précipités violets ou lilas, avec l'alumine un précipité rouge ou rouge brun. Avec les oxides métalliques elle forme des combinaisons insolubles, de couleur violette, ou rouge-brunâtre.

L'alizarine, rendue soluble par un agent quelconque, a beaucoup de tendance à se transformer en apothême, tendance qu'elle ne manifeste pas à l'état de combinaison insoluble ou tant qu'elle est isolée. Cette propriété est si prononcée, que l'alizarine contenue dans la racine moulue est peu à peu détruite, quand la racine n'est pas sèche ou qu'on la conserve dans des vases qui ne sont pas bien fermés.

Le principe rouge de la garance a beaucoup d'affinité pour plusieurs matières animales. Il se dissout dans le blanc d'œuf étendu de plus ou moins d'eau, et si l'on fait coaguler l'albumine par l'action de la chaleur, la matière colorante se combine avec elle, et la liqueur conserve seulement une couleur jaune. L'albumine, contenant une dissolution du principe rouge, est précipitée par le chlorure calcique, tandis que ce sel ne précipite pas de l'albumine non colorée étendue de la même

quantité d'eau. Si l'on mêle du blanc d'œuf coloré, d'abord avec du phosphate ammonique, puis avec du chlorure calcique, il se précipite du phosphate calcique avec toute la matière colorante et avec un peu d'albumine. L'urine mise en contact avec de la racine de garance en extrait le principe rouge, même quand l'urine est encore fraîche et acide. Le lait est coloré en jaune par la racine qu'on y introduit, et ce liquide laisse déposer sur la racine du fromage coagulé, rouge. La solution de gélatine ne précipite pas le principe rouge de la garance. Si l'on nourrit des animaux, pendant un certain espace de temps, avec des substances mêlées de garance, leurs os deviennent d'un rouge foncé dans toute la masse, leur urine prend une couleur jaune-rougeâtre et donne par l'ammoniaque un précipité rouge de phosphate calcique; le lait des vaches soumises à ce traitement devient également rouge. La coloration de ces substances tient, d'une part, à la grande solubilité de la matière colorante de la garance dans les liqueurs albumineuses du corps, et, de l'autre part, à son affinité plus grande encore pour le phosphate calcique, qui est coloré en rouge lorsqu'il se dépose, pendant la reproduction des os. Si l'animal cesse de manger de la garance, la couleur des os disparaît au bout d'un certain temps.

La garance donne une des couleurs les plus solides; on l'emploie à la teinture en rouge ordinaire, en rouge d'Andrinople, en violet et en brun. Elle sert également à la préparation des laques de garance. Pour préparer de la laque de garance, on introduit 100 parties de garance, préalablement macérée dans l'eau froide, dans un sac de toile, et on l'y pétrit avec de l'eau chaude, jusqu'à ce que celle-ci ne dissolve plus rien. 60 parties de la racine restent sans se dissoudre. On fait bouillir la liqueur rouge dans une chaudière d'étain, on la mêle avec une dissolution de 50 parties d'alun pur, et on la laisse refroidir; la laque de garance, d'un rouge foncé, se dépose. Si l'on ajoute à la liqueur décantée une dissolution de carbonate alcalin, il se précipite une laque de cou-

leur plus claire, et à chaque nouvelle addition d'alcali onobtient une laque d'un rouge plus clair, en sorte qu'en recueillant les précipités à différentes époques de la précipitation, on obtient des laques de diverses nuances. Ces précipités consistent en matière colorante rouge plus ou moins saturée d'alumine.

Robiquet et Collin préparent une espèce de laque de garance, qu'ils appellent *purpurine;* à cet effet ils font bouillir la racine de garance charbonnée par l'acide sulfurique et lavée à l'eau, avec 50 parties d'eau et 6 parties d'alun, et ils répètent ce traitement plusieurs fois. La dissolution, filtrée tout chaude, laisse déposer la laque pendant le refroidissement.

Kuhlmann a donné le nom de *xanthine* à la matière colorante jaune contenue dans la garance. On en obtient une certaine quantité, en épuisant la racine par l'alcool, distillant ce liquide et traitant le résidu par l'eau, qui dissout la xanthine en même temps que plusieurs autres corps. On précipite ces derniers par l'acétate plombique, on filtre la liqueur et on y ajoute de l'eau de baryte; il se forme un précipité rouge, qu'on lave à l'eau de baryte, et qui consiste en xanthine combinée avec de la baryte et de l'oxide plombique. On le décompose par l'acide sulfurique, on sature l'excès d'acide par le carbonate barytique, on filtre et on évapore la liqueur; la xanthine reste sous forme d'une masse extractiforme, qui offre des traces de cristallisation. Elle a une saveur amère légèrement sucrée, et une odeur de racine de garance. Elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, moins soluble dans l'éther. Avec les bases elle forme des combinaisons rouges. Elle possède donc plusieurs des propriétés de l'alizarine, et tout porte à croire qu'elle n'est qu'une modification de cette dernière. L'acide sulfurique concentré colore en vert la xanthine dissoute, et précipite de la dissolution une poudre verte, soluble dans l'eau pure.

Si l'on prépare de l'alizarine d'après la méthode de Kuhlmann, la xanthine reste dans la liqueur acide, d'où

l'on peut précipiter par l'acétate plombique, et l'acide sulfurique et les autres matières précipitables par ce sel; on sature alors l'acide acétique ou on l'évapore, et on précipite la xanthine par la baryte.

Si la xanthine revenait moins cher, on pourrait l'employer dans l'impression des toiles peintes, car elle donne une belle couleur orange.

Le *carthame* (pétales du *carthamus tinctorius*) contient une des couleurs rouges les plus belles. — Le carthame est cultivé dans le midi de l'Europe et dans le nord de l'Afrique, et le meilleur nous arrive de l'Égypte. On assure que les fleurs de carthame, qui viennent d'être cueillies, sont pilées et comprimées, lavées avec de l'eau salée et séchées à l'ombre. — Le carthame contient un extrait jaune, qui, mêlé avec la matière corolante rouge, altère l'éclat de cette dernière; comme cet extrait est soluble dans l'eau, on s'en débarrasse en lavant le carthame à grande eau, jusqu'à ce que celle-ci ne soit plus colorée en jaune. Je reparlerai de cette matière jaune à l'occasion des autres principes colorans jaunes. Selon Döbereiner, il convient d'ajouter un peu de vinaigre à l'eau dans laquelle on lave le carthame, pour empêcher qu'il ne se dissolve de la matière colorante rouge, et cette addition est surtout nécessaire, lorsqu'on emploie, pour opérer le lavage, de l'eau de fontaine, qui contient du carbonate calcique, et dissout pour cette raison une quantité très-sensible de matière colorante rouge. Après avoir éliminé l'extrait jaune par des lavages, on épuise le résidu par l'eau tenant en dissolution une petite quantité de carbonate sodique pur. La matière colorante se dissout en une liqueur jaune, d'où on peut la précipiter par un acide. Le précipité est plus beau quand on se sert, pour saturer l'alcali, d'acide tartrique, d'acide citrique ou d'acide acétique, que quand on emploie un acide minéral; l'acide citrique cristallisé, incolore, donne le précipité le plus beau. Dufour, qui le premier reconnut quelles étaient les circonstances les plus favorables à la beauté du précipité, prescrit de plonger dans

la liqueur au moment de la saturation par un acide, des écheveaux de coton propre et bien lavé; la matière colorante qui se précipite se combine avec le coton. On lave ce dernier, et on le traite par de l'eau alcaline, qui dissout la matière colorante, et laisse, selon Dufour, une petite quantité de colorant jaune qui pouvait encore être mêlée avec la matière rouge. Mais la séparation des substances étrangères, qui est le but de cette opération, n'est pas atteinte, en sorte que ce procédé n'offre aucun avantage.

La matière colorante pure, précipitée par l'acide citrique, est, après la dessiccation, d'un rouge foncé et pulvérulente. Le carthame en fournit 5 pour cent. A la distillation sèche, la matière colorante rouge donne $\frac{1}{3}$ de charbon et très-peu de gaz; le reste consiste en eau acide et en huile empyreumatique. On ne s'est pas assuré si le principe rouge du carthame contient en combinaison une portion de l'acide employé à la précipitation. Il rougit le papier de tournesol humide, propriété que Döbereiner attribue aux caractères acides qui appartiennent à ce principe, et en raison desquels ce chimiste lui a donné le nom d'acide carthamique. La matière colorante rouge du carthame est insoluble dans l'eau et dans les acides étendus. L'alcool la dissout en petite quantité, en prenant une légère teinte rose; la dissolution devient orange par l'action de la chaleur. L'éther en dissout encore moins que l'alcool, et la dissolution est d'un rose moins vif. Cette matière colorante est insoluble dans les huiles grasses et volatiles. Elle est au contraire très-soluble dans les alcalis, même carbonatés; les dissolutions sont jaunâtres, et, selon Döbereiner, la soude qui en est complètement saturée, cristallise en aiguilles fines, incolores, à éclat soyeux, qui rougissent instantanément lorsqu'on y ajoute un acide. Par un excès d'alcali caustique, la couleur est peu à peu détruite. La couleur rouge du carthame est très-facilement détruite et blanchie par la lumière solaire. Étendue sur de la porcelaine ou du papier et séchée, elle prend peu à peu une couleur jaune

et de l'éclat métallique, et à la fin elle devient verte à la surface. Broyée avec de l'eau et du talc en poudre fine, elle donne un mélange rose, qui, introduit dans de petits vases de porcelaine et séché, constitue le rouge de fard ordinaire.

L'*orcanette* est la racine de l'*anchusa tinctoria*. Cette racine, et surtout sa pellicule corticale, renferme un principe colorant rouge, insoluble dans l'eau, que l'on obtient à l'état de pureté, selon John, en réduisant en poudre fine l'écorce de la racine, extrayant le principe colorant par l'éther et distillant celui-ci. La matière colorante reste à l'état de pureté, sous forme d'une masse d'un rouge foncé, à cassure résineuse, d'une densité égale ou peu supérieure à celle de l'eau. On peut aussi l'obtenir, et à meilleur compte, en épuisant la racine d'abord par l'eau pure, puis par l'eau tenant en dissolution un peu de carbonate potassique ou sodique; on obtient ainsi une liqueur de couleur foncée tirant sur le rouge-bleu, d'où la matière colorante peut être précipitée par un acide. Le principe rouge de l'orcanette ne s'altère pas à l'air. Etant distillé, il ne donne point d'ammoniaque. Il ne se dissout point dans l'eau, mais il est très-soluble dans l'alcool et l'éther, ainsi que dans les huiles grasses et volatiles. Ces dissolutions ont une belle couleur rouge. La solution alcoolique non saturée de principe colorant n'est pas précipitée par l'eau. Le principe rouge de l'orcanette se dissout dans l'acide sulfurique, et la dissolution, qui est d'un rouge améthyste, est précipitée par l'eau. L'acide nitrique exerce peu d'action sur cette matière colorante, s'il n'est chaud et concentré, cas dans lequel il la décompose, en donnant naissance à de l'acide oxalique et à une petite quantité de matière amère. L'acide hydrochlorique ne l'attaque pas. Les alcalis employés en excès, la dissolvent en prenant une couleur bleue; complètement saturés de matière colorante, ils forment des combinaisons peu solubles. Les terres alcalines donnent avec ce principe rouge des combinaisons bleues, qui sont moins solubles

dans l'eau et dans l'alcool que les combinaisons alcalines. Les acides rétablissent la couleur rouge en saturant la base. Le chlorure stanneux, dissous dans l'eau et mêlé avec une dissolution alcoolique de principe rouge de l'orcanette, donne un précipité rouge cramoisi; le sousacétate plombique produit dans les mêmes circonstances un précipité d'une belle couleur bleue, et tandis que le chlorure mercurique donne un précipité couleur de chair, les sels ferriques en donnent un violet foncé. Les précipités qu'on obtient lorsqu'on mêle une dissolution alcaline saturée de colorant avec des sels terreux ou métalliques, n'ont pas été examinés. L'alun n'est pas décomposé par la teinture d'orcanette, qui ne précipite en général que les sels métalliques susmentionnés. Si après avoir mêlé la teinture avec de l'eau on la fait bouillir, sa couleur rouge passe au bleu-vert, et par l'évaporation de la liqueur on obtient une masse noire, soluble dans l'eau et en petite quantité dans l'esprit-de-vin. Cette dernière dissolution est de couleur lilas; le chlore la rougit, les acides la verdissent, les alcalis la bleuissent, et l'eau la colore en bleu-vert. L'essence de térébenthine dissout la masse noire en prenant une couleur bleue; les alcalis ne la dissolvent que difficilement, et la dissolution a une teinte sale. La dissolution éthérée du principe rouge de l'orcanette subit une altération analogue par l'ébullition avec de l'eau ; mais la matière colorante solide n'est altérée de cette manière qu'après une ébullition de plusieurs heures. Dans les pharmacies on emploie l'orcanette pour colorer en rouge la pommade pour les lèvres, et en général les huiles et la graisse.

Le *bois* de *santal rouge* (*ptærocarpus santalinus*) contient un principe rouge appelé *santaline*, qui est insoluble dans l'eau et que l'on peut extraire du bois de santal en traitant celui-ci par l'alcool. Après l'évaporation de la liqueur alcoolique, la santaline reste sous forme d'une résine rouge, qui entre en fusion à la température de 100°. On peut aussi obtenir la santaline en traitant le bois de santal par l'ammoniaque étendue, qui dissout la matière colorante, et neutralisant l'ammoniaque par

l'acide hydrochlorique. La santaline se précipite, et la liqueur restante, qui a une couleur jaune, paraît bleue à la lumière réfléchie. La santaline est facilement détruite par les acides sulfurique et nitrique concentrés. Elle est très-soluble dans l'acide acétique, et l'eau ne la précipite de cette dissolution qu'autant que celle-ci était saturée de santaline. La dissolution alcoolique de la santaline fait naître un précipité de belle couleur pourpre dans la dissolution du chlorure stanneux, et un précipité de belle couleur violette dans les sels plombiques. Ces précipités sont légèrement solubles dans l'alcool bouillant. Le sulfate ferrique est précipité en violet-foncé, le chlorure mercurique en rouge écarlate, le nitrate argentique en rouge-brun, par la solution alcoolique de la santaline. Tous ces précipités cèdent à l'alcool bouillant une portion de la matière colorante. La dissolution de la santaline dans l'alcool est rouge-foncé, ou brune à l'état saturé, et devient jaune quand on l'étend fortement. L'éther la dissout plus facilement que l'alcool, et se colore, en la dissolvant, d'abord en jaune, puis en rouge et à la fin en brun. L'eau précipite presque toute la santaline de la dissolution alcoolique, tandis qu'elle est sans action sur la dissolution éthérée. L'huile de lavande dissout 0,04, l'huile de romarin un peu moins de santaline; l'huile de térébenthine n'en dissout point à froid, et n'en prend, à l'aide de la chaleur, que 0,013 de son poids. Les huiles grasses ne sont que faiblement colorées par la santaline. La donnée, d'après laquelle la santaline serait rendue soluble dans l'eau par une dissolution de tannin, est inexacte. La dissolution de santaline dans l'acide acétique précipite la solution de gélatine en rouge-jaunâtre, et l'alcool n'extrait pas le colorant de ce précipité. La même dissolution de santaline produit sur la peau des taches rouges, qui ne peuvent être enlevées ni par l'alcool ni par l'éther.

Le bois de santal est employé par les pharmaciens, pour colorer en rouge les dissolutions spiritueuses.

Bois de Brésil et de Fernambouc. Le premier est tiré du *c æsalpina sapan* (ou du *cæs. crista* et du *cæs. ve-*

sica), le second du *cæsalpina echinata*. Ces espèces de bois sont le ligneux de grands arbres, qui est surtout riche en matière colorante dans les parties situées le plus près de la moelle. Elles contiennent une matière colorante rouge très-sensible à l'action des agens chimiques et très-altérable, qui est colorée en jaune par les acides, et en violet par les alcalis, et que les rayons solaires blanchissent promptement. D'après Chevreul, on peut en extraire la matière colorante par les opérations suivantes : on épuise le bois râpé par l'eau, et pour chasser l'acide acétique libre qui se trouve dans la dissolution on évapore celle-ci jusqu'à siccité. On dissout ensuite la masse dans l'eau, on l'agite avec de l'oxide plombique pour débarrasser la liqueur d'une certaine quantité d'acide non volatil, on l'évapore à siccité, on traite le résidu par l'alcool, on filtre et on évapore la dissolution, on la mêle avec de l'eau et on y verse de la solution de gélatine, jusqu'à ce que celle-ci ne précipite plus de tannin; on filtre de nouveau, on évapore à siccité, on traite par l'alcool, qui laisse sans la dissoudre la gélatine mise en excès; on filtre la dissolution alcoolique et on l'évapore à siccité. Le principe colorant du bois de Brésil, obtenu comme il vient d'être dit, est soluble dans l'eau et dans l'alcool; mais la belle couleur rouge, qui lui est propre, ne paraît que quand tout l'acide qui s'y trouve uni a été saturé. Les acides le ramènent au jaune; les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique le colorent en jaune sale. L'acide hydrofluorique le colore d'abord en jaune, puis en gris-vert, et les acides phosphorique et citrique donnent avec lui une belle couleur jaune, qui se conserve assez bien et qui est, selon Bonsdorff, à qui nous devons la découverte de cette réaction, très-propre à teindre en jaune la laine et la soie. Les acides sulfureux, hyposulfureux et borique, et le sulfide hydrique, détruisent et blanchissent la couleur. Les alcalis, mis en léger excès, la font passer au violet ou au bleu, et sous ce rapport l'infusion de bois de Fernambouc est un réactif très-sensible à la présence des alcalis.

L'infusion de bois de Fernambouc faite à froid contient, outre la matière colorante, de l'acide acétique, du tannin, un peu d'huile volatile, de l'acétate potassique et de l'acétate calcique. La solution a une couleur jaune et laisse, après l'évaporation, un extrait rouge, qui, soumis à la distillation, donne, entre autres produits, de l'ammoniaque. Si l'on ajoute de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique à l'infusion, sa couleur pâlit et il se précipite des flocons bruns. Par une plus grande quantité d'acide elle devient rouge et donne un précipité rouge. Les alcalis la colorent en violet; le carbonate calcique en est coloré en violet, et en même temps il fait virer l'infusion au violet rougeâtre. Si l'on dissout dans l'infusion des sels neutres ayant pour base un alcali ou une terre alcaline, elle devient rose; cet effet est produit de la manière la plus prononcée par les acétates. L'hydrate aluminique est coloré en rouge cramoisi par l'infusion de bois de Fernambouc, qui colore en violet l'hydrate stanneux, en rose l'hydrate stannique et en pourpre l'hydrate ferrique. Le sousacétate plombique y fait naître un précipité rouge foncé.

Si l'on fait bouillir du *bois de Brésil* avec de l'eau, on obtient une solution rouge, et le résidu devient noir. On ignore si cette coloration en noir est la suite d'une altération analogue à celle qui s'opère lorsque les extraits se rembrunissent et donnent de l'apothême; mais le bois qui reste après l'ébullition avec de l'eau, cède à l'alcool et aux alcalis une matière colorante rouge-foncé. La décoction est rouge; lorsqu'on y ajoute un acide, il s'y forme un précipité rouge, et la liqueur filtrée est alors jaune. L'ammoniaque colore la décoction en pourpre et y produit un précipité pourpre. Le carbonate potassique ou sodique fait passer la liqueur au rouge-cramoisi, et donne naissance à un précipité de même couleur. L'alun y produit un abondant précipité, qui est également d'un rouge cramoisi; et la liqueur conserve cette même couleur. Le chlorure d'étain donne un précipite rose, et la liqueur surnageante est incolore. L'acétate plombique donne un

précipité rouge-foncé, le sulfate ferreux, un précipité violet. Le sulfate zincique et le chlorure mercurique donnent un faible précipité brun et colorent l'infusion en jaune d'une assez belle nuance.

Le bois de Fernambouc et le bois de Brésil sont fréquemment employés à la teinture du coton et du lin, quoique les couleurs ainsi obtenues aient peu de solidité. On se sert aussi de ce bois pour préparer l'encre rouge.

Le *bois de Campèche* est la partie ligneuse de l'*hœmatoxylon campechianum*, arbre qui croît en Amérique. Ce bois a beaucoup d'analogie avec les bois de Brésil et de Fernambouc; mais sa composition immédiate est mieux connue, grâce à un travail étendu de Chevreul. Le bois de Campèche contient, outre la matière colorante qui lui est propre, une matière résineuse ou oléagineuse, soluble dans l'alcool, de l'acide acétique, des sels potassiques et calciques à acides végétaux, solubles dans l'eau du chlorure potassique, du sulfate et de l'oxalate calciques, un peu d'alumine, d'oxide ferrique et d'oxide manganique. Pour extraire la matière colorante pure du bois de Campèche, on procède, d'après Chevreul, comme il suit. On épuise le bois râpé avec de l'eau de 50° à 55°, on évapore la dissolution, et on traite le résidu, desséché à une douce chaleur, par l'alcool de 0,843. Celui-ci dissout la matière colorante, en laissant un apothème brun, contenant de la matière colorante en combinaison chimique. On filtre la dissolution, on la distille jusqu'à consistance de sirop clair, et on la mêle avec une petite quantité d'eau, qui détermine déjà la formation de petits cristaux. On l'abandonne, pendant 24 heures, à l'évaporation spontanée, on décante l'eau-mère de dessus les cristaux, et on lave ces derniers avec un peu d'alcool. Par l'évaporation spontanée l'eau-mère donne de nouveaux cristaux. Il reste à la fin une liqueur épaisse, non cristallisable. Si on dessèche cette liqueur, qu'on la fasse macérer avec de l'eau froide, et qu'on évapore de nouveau ce liquide, on obtient encore des cristaux, qu'on lave, comme les premiers, avec un peu d'alcool. Ces

cristaux ont beaucoup d'éclat et une couleur intermédiaire entre le rose et le jaune. A l'aide du microscope, on voit qu'ils affectent la forme de paillettes et de globules. Elles constituent le véritable principe colorant du bois de Campèche, principe auquel Chevreul a donné le nom d'*hématine*. Broyée sur un verre, l'hématine est orange, vue par transparence, et blanche à la lumière réfléchie. Si on laisse tomber une goutte d'alcool sur cette poudre, elle paraît jaune à la lumière réfléchie, et, par transparence, d'un rouge de carmin. Elle paraît d'abord insipide, mais, au bout de quelque temps, elle a une saveur légèrement astringente, âcre et amère. Soumise à la distillation sèche, l'hématine donne, entre autres produits, de l'ammoniaque, d'où l'on peut conclure qu'elle contient du nitrogène. Elle laisse 54 pour 100 de charbon demi-fondu, qui donne, par l'incinération, un résidu dont le poids ne s'élève pas à 1 pour 100 de celui de l'hématine, et qui se compose de chaux et d'oxide ferrique. L'hématine exige, pour se dissoudre, 1000 parties d'eau; vue en masse, la dissolution est d'un rouge-jaunâtre, tandis qu'en couches minces elle est jaune. Par l'évaporation, elle ne cristallise pas, mais, lorsqu'on la concentre fortement, elle se prend, pendant le refroidissement, en une masse cristalline, confuse. L'hématine se dissout dans l'alcool et dans l'éther; ces dissolutions sont d'un jaune rougeâtre. Elle se combine avec les acides, qui, mis dans une certaine proportion, la colorent en jaune, et lui donnent une teinte rouge, lorsqu'on en met une proportion plus grande. L'acide sulfureux et l'acide carbonique colorent la dissolution de l'hématine en jaune-pâle. L'acide borique la fait passer au rouge-pâle, et l'acide phosphorique, ainsi que l'acide phosphoreux, à l'orange-pâle. L'acide arsénieux est sans action sur elle. Le gaz sulfide hydrique la colore en jaune, et, si l'on conserve la dissolution chargée de gaz sulfide hydrique pendant quelques jours dans un flacon bouché, l'hématine se décolore complètement; mais sa couleur reparaît, si l'on enlève le sulfide hydrique au

moyen d'un peu d'oxide plombique. Les bases salifiables colorent l'hématine en violet, en pourpre et en bleu. Les alcalis forment, avec l'hématine, des combinaisons complètement saturées et solubles. Les terres alcalines se précipitent en combinaison avec l'hématine, et prennent, lorsque le sel employé à la précipitation est saturé d'hématine, une couleur pourpre, et, si l'on s'est servi d'un sel basique, une couleur bleue. Ces précipités sont stables, mais un excès d'alcali ou d'hydrate de la terre les détruit, ainsi qu'on le verra plus loin. Les hydrates des terres proprement dites précipitent l'hématine de sa dissolution et deviennent bleus. L'hématine forme avec les hydrates des oxides antimonique, zincique, bismuthique, niccolique, ferrique et cuivrique, des combinaisons bleues et pourpres. Les combinaisons mixtes de l'hématine avec les oxides cuivrique et aluminique donnent une couleur bleue, qui peut être fixée sur des étoffes de laine, et ne diffère dans cet état du bleu d'indigo qu'en ce qu'elle devient jaune par l'action des acides concentrés, tandis que l'indigo ne subit pas ce changement; mais, du reste, elle est très-solide. La combinaison de l'oxide stanneux avec l'hématine est bleue; celle qu'elle forme avec l'oxide stannique est rouge; par cette réaction, la nature basique du premier oxide et la nature acide du second devient manifeste. L'hématine précipite du chlorure stanneux et de l'acétate plombique, des combinaisons qui contiennent une certaine quantité de sel non décomposé, qui se dissout, en même temps qu'une petite quantité d'hématine, lorsqu'on traite le précipité à plusieurs reprises par l'eau bouillante. Du reste, l'hématine n'est pas altérée par les sels neutres, ayant pour base des alcalis ou des terres alcalines, si l'on excepte les acétates qui la rougissent, et le sulfate calcique qui en est coloré en violet. L'alun est coloré en rouge par l'hématine, et laisse déposer une combinaison pourpre de la terre avec la matière colorante. Une solution concentrée d'hématine fait naître un précipité rouge dans la solution de gélatine. — La composition de l'hématine est facilement

altérée. L'acide nitrique la change rapidement en une masse jaune, amère, et, par un excès de potasse caustique, elle est promptement détruite. Lorsqu'on conserve le mélange d'alcali et d'hématine dans le vide, ou dans des flacons pleins et bien bouchés, la réaction est nulle; mais, au contact de l'air, il y a absorption d'oxigène, et, pour peu que la surface de la liqueur soit grande, l'hématine est entièrement détruite en peu d'heures, circonstance dans laquelle la liqueur bleue prend d'abord une teinte bleu-rouge, puis une teinte brune. Quand l'expérience est terminée, on trouve que l'alcali est combiné avec de l'acide carbonique; mais, selon Chevreul, l'oxigène contenu dans cet acide ne correspond qu'au quart de celui qui a été absorbé; le restant entre dans la composition d'une matière formée aux dépens de l'hématine. — Chevreul a reconnu que le bois de Campèche contient une substance peu soluble d'un brun-châtain, qui se combine avec l'hématine et l'empêche de cristalliser; mais elle reste, en majeure partie, sans se dissoudre, lorsqu'on traite l'extrait par l'alcool. Cette substance brune jouit de toutes les propriétés de l'apothême du tannin, et sa dissolution aqueuse précipite fortement la solution de gélatine. Les expériences de Chevreul laissent indécis si cette substance est un produit de l'action de l'air sur la dissolution d'hématine, ou si elle est une matière particulière qui existait d'avance dans le bois de Campèche. Il serait très-possible qu'elle ne fût autre chose qu'un apothême de la matière colorante, formé en partie pendant l'évaporation de l'infusion de Campèche au contact de l'air, et cette supposition s'accorde parfaitement avec l'expérience des teinturiers, d'après laquelle l'extrait n'est pas propre à teindre une quantité de matière aussi grande que la quantité d'infusion qui l'a fourni. Ce dépôt contient réellement une certaine quantité d'hématine, qu'il est impossible d'en séparer, et, sous ce rapport, il offre de l'analogie avec les autres apothêmes. Chevreul croit, en outre, qu'une partie de l'hématine se trouve combinée avec

la fibre ligneuse, de la même manière que lorsque le teinturier la fixe sur une étoffe, et que c'est à ce composé que le bois de Campèche doit sa couleur.

Le bois de Campèche n'est employé, pour ainsi dire, qu'en teinture, principalement dans la teinture en noir; rarement on l'administre comme médicament astringent et fortifiant. On en fait aussi entrer dans la composition de l'encre.

De l'orseille. On donne ce nom à une matière colorante que l'on prépare avec différentes espèces de lichen, principalement avec le *lichen roccella*, le *lichen parellus*, le *lichen tartareus*, le *lichen deustus*, le *lichen dealbatus*. Ces diverses espèces de lichen ne contiennent point de matière colorante; celle-ci est totalement produite pendant le traitement qu'on leur fait subir, et elle se forme aux dépens de certains principes, sous l'influence simultanée et prolongée de l'air et de l'ammoniaque. Cette réaction remarquable des lichens propres à donner de la matière colorante, n'a été reconnue que dans ces dernières années. Nees d'Esenbeck croyait avoir trouvé dans les lichens un corps résinoïde, incolore, susceptible d'être transformé, sous l'influence de l'air, en rouge de lichen. Robiquet a retiré du *lichen* (*variolaria*, *Dec.*) *dealbatus* une substance analogue au sucre, qui peut être convertie en rouge de lichen, ainsi qu'on le verra plus loin; et Heeren est parvenu à extraire du *lichen roccella* et du *lichen tartareus* un corps insoluble dans l'eau, qui jouit également de la propriété de se transformer en rouge de lichen. Les recherches de Robiquet, sur la matière colorante du *lichen dealbatus*, ont donné les résultats suivans. On épuise le lichen desséché et pulvérisé par l'alcool bouillant. La dissolution filtrée chaude laisse déposer pendant le refroidissement des flocons cristallins, qui n'appartiennent pas à la matière colorante. On distille l'alcool, on évapore le résidu jusqu'à consistance d'extrait, et on le broie dans un mortier avec de l'eau, jusqu'à ce que celle-ci ne dissolve plus rien. La solution aqueuse,

réduite à consistance de sirop, et abandonnée à elle-même dans un endroit frais, laisse déposer, au bout de quelques jours, de longues aiguilles brunes et cassantes, que l'on débarrasse de l'eau-mère en les exprimant, que l'on redissout dans l'eau, et que l'on fait cristalliser une seconde fois, après les avoir traitées par le charbon animal. Les nouveaux cristaux sont jaunâtres, on peut les épurer davantage en les dissolvant dans l'eau, les précipitant par le sousacétate plombique, les séparant du précipité au moyen du gaz sulfide hydrique et faisant cristalliser la liqueur. On obtient alors des cristaux incolores, qui affectent la forme de prismes quadrilatères, aplatis, terminés par deux facettes, et qui sont la substance qui donne naissance au rouge de lichen du *lichen dealbatus*. Cette substance, qui a reçu le nom d'*orcine*, jouit des propriétés suivantes. Sa saveur est sucrée et nauséabonde; elle se fond facilement en un liquide transparent, qui distille sans subir de changement sensible. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool. L'acide nitrique la colore d'abord en rouge de sang; ensuite cette coloration disparaît, et il se dégage du gaz oxide nitrique, mais il ne se forme point d'acide oxalique. Le sousacétate plombique la précipite complètement. On ignore si elle est susceptible d'entrer en fermentation vineuse. Sa conversion en rouge de lichen s'effectue par l'action d'un alcali, sous l'influence de l'air; mais pour l'obtenir de toute beauté il faut prendre certaines précautions. Par l'action de la potasse ou de la soude, elle devient d'un rouge brun au contact de l'air. Dissoute dans l'ammoniaque et exposée à l'air, l'orcine prend une couleur moins sombre, mais qui n'est pas belle. Mais si on l'expose à l'air chargé de vapeurs ammoniacales, elle prend peu à peu une couleur violette. Pour obtenir ce résultat, on place l'orcine en poudre fine et contenue dans une petite capsule, à côté d'un autre vase qui contient de l'ammoniaque, et on couvre le tout d'une grande cloche de verre; dès que l'orcine a pris une teinte brun-foncé, on la retire

de dessus la cloche, et on laisse se volatiliser l'ammoniaque excédante qu'elle avait absorbée. Dès qu'elle ne sent plus l'ammoniaque, on la dissout dans l'eau; lorsqu'on verse alors dans la dissolution rouge-foncé quelques gouttes d'ammoniaque, la liqueur devient d'un violet rougeâtre magnifique. L'acide acétique en précipite le rouge de lichen. Le gaz sulfide hydrique décolore la dissolution; mais comme cette réaction n'est pas fondée sur une désoxidation, mais sur une combinaison du sulfide hydrique avec le rouge de lichen, la couleur reparaît aussitôt qu'on sature le sulfide par un alcali.

D'après les expériences de Heeren, la substance contenue dans le *lichen roccella*, qui donne naissance à la *matière colorante*, jouit de propriétés tout-à-fait différentes. Il lui a donné le nom d'*érythrine*. On peut l'extraire tant par l'alcool que par l'ammoniaque. On fait digérer le lichen, pendant quelque temps, avec de l'esprit-de-vin, qui ne doit pas être chauffé jusqu'au point d'ébullition, parce qu'une partie de l'érythrine serait décomposée. La dissolution alcoolique est verte. On la filtre chaude, et on la mêle avec deux fois son volume d'eau, circonstance dans laquelle elle se trouble; on la chauffe jusqu'à l'ébullition, et on y introduit de la craie ratissée, jusqu'à ce que le précipité, divisé dans la liqueur, se rassemble en flocons. Ce précipité consiste en rocellate calcique mêlé de chlorophylle. On filtre la liqueur bouillante. Pendant le refroidissement, elle laisse déposer de l'érythrine sous forme d'une poudre fine et brunâtre. On la redissout dans l'esprit-de-vin tiède, on fait digérer la dissolution avec du charbon animal; on la filtre et on la mêle avec une fois et demie son volume d'eau bouillante; la liqueur ne se trouble pas au moment où l'on y ajoute de l'eau, mais pendant le refroidissement l'érythrine, presque blanche, se précipite. Heeren trouve cependant plus avantageux de se servir d'ammoniaque pour extraire l'érythrine. A cet effet on verse sur le lichen une petite quantité d'ammoniaque concentrée, très-froide, on pétrit le mélange pendant quelque temps, on

étend d'eau la solution trouble et rougeâtre ainsi obtenue, et on y ajoute une dissolution étendue de chlorure calcique, préalablement mêlée avec un peu d'ammoniaque. Du rocellate calcique se précipite. La dissolution alcaline filtrée est rougeâtre. On y verse un léger excès d'acide hydrochlorique; l'érythrine se précipite subitement et donne à la liqueur l'aspect d'une gelée jaunâtre, demi-transparente. On la chauffe jusqu'à l'ébullition; l'érythrine se dissout et se dépose ensuite sous forme pulvérulente, pendant le refroidissement de la liqueur. On purifie cette poudre, comme dans le premier procédé, par le charbon animal.

L'érythrine est une poudre tendre, qui a une légère apparence cristalline lorsqu'elle se dépose d'une liqueur faiblement acide. Ordinairement elle a une teinte rougeâtre, qui ne lui est pas propre, et qu'il est difficile de faire disparaître. Mais une fois qu'on est parvenu à l'avoir parfaitement blanche, elle se maintient toujours dans cet état. Elle n'a ni odeur ni saveur. Chauffée un peu au-dessus de 100°, elle se fond en une masse transparente, peu fluide, qui devient dure et cassante pendant le refroidissement. A une température plus élevée, elle mousse fortement, se volatilise en partie et se chabonne en partie. Dans cette circonstance il ne se forme point d'ammoniaque, d'où l'on peut conclure que l'érythrine est exempte de nitrogène. Au feu, elle brûle comme une résine. Elle est insoluble ou peu soluble dans l'eau froide, exige, pour se dissoudre, 170 parties d'eau bouillante, et se dépose aussitôt que la température s'abaisse. Elle se dissout, à la température de 12°, dans 22 $\frac{1}{2}$ parties d'alcool à 89 pour cent, et, à l'aide de l'ébullition, dans 2,29 parties du même alcool; par le refroidissement, la dissolution chaude se prend en une masse semblable à du mortier. Par l'ébullition avec de l'alcool, l'érythrine subit un changement dont je parlerai plus loin. Elle est insoluble dans l'éther, peu soluble dans l'huile de térébenthine. L'acide sulfurique concentré la dissout; l'eau précipite

de cette dissolution de l'érythrine altérée, qui prend une couleur brun-rougeâtre lorsqu'on cherche à la transformer en rouge de lichen. L'acide hydrochlorique concentré, même bouillant, est sans action sur elle; l'acide acétique, au contraire, la dissout assez facilement à l'aide de l'ébullition et l'abandonne pendant le refroidissement. L'acide nitrique de 1,22 la dissout en la décomposant; la liqueur est jaune, et l'ammoniaque la fait passer à l'orange sans la troubler. Les hydrates et les carbonates alcalins la dissolvent facilement en un liquide incolore, transparent, d'où elle est précipitée par les acides. La solution ammoniacale, abandonnée dans un vase plat, à l'évaporation spontanée, laisse déposer de l'érythrine exempte d'ammoniaque. Par l'action prolongée des alcalis, l'érythrine est décomposée. Lorsque cette réaction s'opère à l'abri du contact de l'air, il se forme une substance extractive soluble dans l'eau, d'une saveur amère, à laquelle Heeren a donné le nom d'amer d'érythrine; mais lorsque l'air concourt à l'action des alcalis, on obtient du rouge de lichen. Dans cette circonstance, l'érythrine présente de l'analogie avec l'orcine, en ce que la potasse et la soude la transforment en une substance d'un brun-rougeâtre terne, tandis qu'avec de l'ammoniaque elle donne naissance au beau rouge de lichen.

On obtient de l'*amer d'érythrine* en introduisant de l'érythrine dans une dissolution de carbonate ammonique, qu'on a chauffé, dans un matras, jusqu'à l'ébullition. Les vapeurs aqueuses et celles de carbonate ammonique chassent l'air du matras, et s'opposent ainsi à l'action de l'oxigène sur l'érythrine. On continue à faire bouillir la liqueur, jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus d'ammoniaque. Quelquefois la dissolution restante laisse déposer, pendant le refroidissement, un peu d'érythrine non décomposée, que l'on a soin de séparer de la liqueur, après quoi on évapore celle-ci. Elle laisse l'amer sous forme d'un extrait brunâtre, d'une saveur amère et astringente, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Par des dissolutions et des évaporations réitérées,

l'amer d'érythrine devient de plus en plus brunâtre, sans donner naissance à un dépôt. Cette coloration en brun est produite par l'air, et l'on peut obtenir de l'amer incolore en excluant parfaitement l'air lors de sa préparation. L'amer d'érythrine ne contient point d'ammoniaque combinée.

Le *rouge de lichen* du *lichen roccella* s'obtient à l'aide de l'érythrine, par le procédé suivant : on introduit l'érythrine dans un matras à col étroit et à fond large et plat, on verse dessus 20 fois son poids d'eau, plus un peu d'ammoniaque caustique, et on place la dissolution incolore ainsi obtenue sur un poële chaud. Déjà, au bout de quelques minutes, la liqueur prend une teinte jaunâtre, qui augmente peu à peu d'intensité, et qui passe au bout de vingt-quatre heures, espace de temps pendant lequel il faut l'agiter souvent, au rouge vineux foncé. Arrivée à ce point elle ne s'altère plus. Les mêmes phénomènes se présentent lorsqu'on emploie de l'amer d'érythrine en place d'érythrine, d'où l'on peut conclure que l'érythrine, pour passer à l'état de rouge de lichen, se transforme d'abord en amer. Pendant la conversion de l'érythrine en rouge de lichen, on obtient trois substances différentes, savoir du rouge de lichen, une matière jaune, et un principe colorant, d'un rouge vineux, lequel peut être transformé en rouge de lichen. On évapore la liqueur vineuse, jusqu'à ce qu'elle commence à se troubler, puis on y ajoute du carbonate ammonique solide, tant que ce sel produit un précipité. Celui-ci consiste en une combinaison du rouge de lichen avec la matière jaune, et sa formation est due à ce que cette combinaison est insoluble dans l'eau contenant en dissolution un sel; aussi est-elle également précipitée par le sel marin, le sel ammoniac, etc. Le précipité se présente, à l'état sec, sous forme d'une masse d'un brun-châtain, qui prend, lorsqu'on la polit, une couleur jaune et un éclat métallique tels que du papier sur lequel on en met une couche mince, ressemble à du papier doré. Cette combinaison n'est soluble ni dans

l'eau, ni dans l'ammoniaque; mais elle se dissout dans la potasse caustique, et la solution a une belle couleur pourpre. Pour séparer le rouge de lichen de sa combinaison avec la matière jaune, on dissout cette combinaison dans l'alcool, et on évapore la solution rouge-cramoisi jusqu'à siccité. On traite le résidu par l'ammoniaque, qui dissout le rouge de lichen et laisse la matière jaune. En évaporant la dissolution ammoniacale on obtient le rouge de lichen, qui est dans cet état d'un rouge-foncé tirant un peu sur le violet. Il est peu soluble dans l'eau. L'alcool le dissout, et la dissolution, qui est d'un rouge-cramoisi ardent, donne par l'évaporation un vernis de même couleur et d'un brillant métallique, à la surface duquel les rayons de lumière qui le frappent obliquement se réfléchissent avec une couleur jaune-rougeâtre et de l'éclat métallique. Ce rouge de lichen est totalement insoluble dans l'éther. Les hydrates et les carbonates alcalins le dissolvent en prenant une couleur violette magnifique. La dissolution ammoniacale se trouble pendant l'évaporation, et prend une teinte rouge-vineux sale; mais lorsqu'on y ajoute de l'ammoniaque, sa couleur primitive reparaît dans toute sa beauté. Les acides le précipitent de sa dissolution dans les alcalis, sous forme d'une poudre d'un rouge-cramoisi ardent, mais ils ne le précipitent pas de sa dissolution alcoolique, dont ils rendent la couleur plus claire. Le gaz sulfide hydrique le décolore, mais sa couleur reparaît quand on chasse ou qu'on sature le sulfide.

La *matière jaune* n'a pas été étudiée d'une manière spéciale. Cependant on sait qu'elle se dissout dans l'alcool, tandis qu'elle est insoluble dans l'eau et dans l'ammoniaque, et qu'elle se décompose assez facilement par l'action de la chaleur, en sorte que lorsqu'on chauffe doucement sa combinaison avec le rouge de lichen, on peut la détruire sans altérer le rouge de lichen, qui peut ensuite être retiré du résidu.

Le *principe colorant rouge vineux*, qui reste en dissolution dans le carbonate ammonique, lorsqu'on

précipite la combinaison du rouge de lichen avec la matière jaune, ne change pas de couleur sous l'influence de l'air, et n'est pas transformé en rouge de lichen par l'action simultanée et prolongée de l'air et de l'ammoniaque. Mais lorsqu'on évapore la liqueur et qu'on chauffe le résidu, jusqu'à ce qu'il soit à demi fondu, il exhale une vapeur douée d'une odeur particulière non ammoniacale, et prend subitement une couleur rouge plus pure et plus foncée. Il est alors converti en rouge de lichen. Ce changement est le résultat d'une décomposition, mais il ne provient pas d'une oxidation, car il s'opère tout aussi bien sous l'huile d'olive ou sur le mercure. Ce principe rouge-vineux ne se trouve pas contenu dans l'orseille et le persio du commerce.

La matière jaune, précipitée avec le rouge de lichen par le carbonate ammonique, est insoluble tant dans l'eau que dans l'ammoniaque caustique, mais elle est soluble dans l'alcool. Elle est facilement décomposée par une température peu élevée, de manière que quand on chauffe doucement sa combinaison avec le principe rouge, la matière jaune est détruite, tandis que le principe rouge se conserve entièrement et peut ensuite être extrait du résidu.

Décomposition de l'érythrine par l'alcool : pseudo-érythrine. Lorsqu'on épuise du lichen rocella par l'alcool bouillant, et qu'on traite la solution alcoolique comme s'il s'agissait de préparer l'érythrine, la liqueur filtrée bouillante, après l'addition de la craie, donne, au bout de quelques jours, un dépôt limoneux. Si l'on chauffe ce dépôt avec une petite portion de la liqueur, il s'y dissout presque entièrement, et se dépose pendant le refroidissement de la liqueur filtrée toute chaude, sous forme de cristaux déliés, brunâtres, qui peuvent être décolorés comme les cristaux d'érythrine, c'est-à-dire par le traitement avec de l'alcool et du charbon animal. Ce corps est le résultat de l'action de l'alcool bouillant sur l'érythrine, et paraît remplacer, jusqu'à un certain point, la formation de l'amer de l'érythrine, car il est

impossible de le transformer en ce dernier. Heeren lui a donné le nom de pseudoérythrine, parce qu'elle jouit de la propriété de donner naissance à du rouge de lichen.

La pseudoérythrine pure est d'un blanc de neige, et affecte la forme de paillettes minces et grandes, ou quelquefois celle d'aiguilles aplaties, longues d'un pouce et demi. Elle est peu soluble dans l'eau. L'alcool à 60 pour cent en dissout à 0° un cinquième de son poids. Elle fond un peu au-dessus de 120°, et ressemble, à l'état fondu, à une huile incolore; en se figeant elle prend la forme de paillettes cristallines. Sous l'eau elle se fond déjà, à la température de l'ébullition de celle-ci, en une seule goutte d'huile qui forme, en se solidifiant, une masse de paillettes, divisible en paillettes par le plus léger contact. La pseudoérythrine offre avec les acides et avec les alcalis les mêmes phénomènes que l'érythrine, avec cette différence qu'elle ne donne point d'amer, et que, sous l'influence simultanée de l'air et de l'ammoniaque, elle ne se transforme que très-lentement dans la liqueur de couleur vineuse. Lorsqu'elle est en contact avec de l'oxigène, qu'elle absorbe, la conversion s'opère beaucoup plus promptement; mais on ne trouve ensuite point d'acide carbonique en combinaison avec l'ammoniaque. Liebig a fait l'analyse de la pseudoérythrine, et il l'a trouvée composée de :

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone	60,810	20	61,5
Hydrogène. . .	6,334	25	6,3
Oxigène	32,856	8	32,2

Le rouge de lichen tiré du *lichen tartareus* est produit par une substance qui est analogue à l'érythrine tirée du lichen rocella, sans être identique avec elle. Lorsqu'on traite le lichen tartareus par l'ammoniaque, on obtient, selon Heeren, une dissolution rougeâtre, mais l'acide hydrochlorique produit dans cette solution un précipité à peine sensible. Traité par l'esprit-de-vin chaud, ce lichen donne une solution verdâtre, d'où l'eau pré-

cipite une matière qui, à l'état sec, est d'un gris tirant un peu sur le vert. L'éther extrait de ce précipité de l'acide rocellique et de la chlorophylle et laisse de l'érythrine, qui ne se dissout que difficilement et partiellement dans l'ammoniaque, même chaude, et dont les autres propriétés n'ont pas été étudiées.

La véritable orseille se prépare aux îles Canaries avec du *lichen roccella*. On sèche le lichen, on le moud, et on le réduit avec de l'urine en une pâte qui, abandonnée à elle-même, entre en putréfaction et dégage de l'ammoniaque, qui dissout la matière colorante. Quelquefois on y ajoute de la chaux. En France on prépare un produit analogue avec du *lichen parellus* et du *lichen dealbatus*, qu'on traite par l'urine et la chaux; en Angleterre on se procure une couleur semblable en introduisant le *lichen tartareus* dans de l'ammoniaque caustique faible, obtenue en distillant l'urine pourrie avec de la chaux; cette couleur est appelée *cudbear*, nom tiré de celui de son inventeur *Cuthberth Gordon*. En Allemagne, on a donné le nom de *persio* à une couleur analogue aux précédentes qu'on prépare avec du *lichen tartareus*, de la chaux et de l'urine; mais selon Hermbstädt, le produit qu'on vend sous le même nom, n'est fort souvent qu'un mélange de bois de Brésil moulu avec de l'urine pourrie. Ordinairement ces matières colorantes s'introduisent encore humides dans des tonnes où elles se dessèchent peu à peu; elles se présentent alors sous forme d'une masse terreuse, d'un violet foncé, qui tombe facilement en poudre. Après avoir été conservée pendant plusieurs années, la matière colorante de cette substance est complètement détruite; néanmoins on croit qu'elle est meilleure au bout d'un an que lorsqu'elle est toute fraîche.

On extrait la matière colorante de l'orseille par l'eau et l'alcool, ou, plus complètement, par l'ammoniaque. La dissolution aqueuse a une couleur violette tirant sur le cramoisi, qui disparaît au bout de quelques jours dans des vases clos, mais revient au contact de l'air. La so-

lution alcoolique est violette, et conserve sa couleur même dans le vide. Si l'on ajoute un acide à la dissolution aqueuse, elle devient rouge; par l'addition d'un alcali, elle prend une teinte qui ne tire pas beaucoup plus sur le bleu qu'auparavant. Elle est précipitée en rouge par le chlorure stanneux. Le gaz sulfide hydrique fait disparaître la couleur, qui revient lorsqu'on chasse le sulfide par l'ébullition. L'orseille fournissant une teinte peu solide, on ne l'emploie ordinairement qu'en combinaison avec d'autres matières colorantes.

Le *chica* est un principe colorant rouge qui sert en Amérique à plusieurs tribus indiennes à teindre la peau en rouge. On l'extrait du *bignonia chica*, dont on fait bouillir les feuilles avec de l'eau; la décoction décantée laisse déposer, en se refroidissant, une matière rouge, qu'on ramasse et qu'on réunit en pains. Cette matière colorante n'est pas fusible, et lorsqu'on la brûle elle ne répand point l'odeur de matières animales en combustion. Elle est insoluble dans l'eau froide, très-soluble dans l'alcool et l'éther, et après l'évaporation de ces dissolutions, elle reste sans avoir subi d'altération. Les graisses et les huiles grasses la dissolvent également. Il est soluble dans les hydrates et les carbonates alcalins, et les acides le précipitent de ces dissolutions dans son état primitif. Un excès d'alcali altère promptement sa composition. L'acide nitrique le transforme en acide oxalique et en matière amère. Le chlore le blanchit. Les sauvages mêlent cette matière colorante avec la graisse du crocodile (*crocodilus acutus*), et se frottent la peau avec ce mélange.

Couleur rouge des fleurs. Plusieurs corolles ont une couleur rouge très-intense, qui est souvent produite par des quantités de matières colorantes si petites, que si l'on essaie de l'extraire, elle disparaît presque entièrement. Ordinairement elle a son siége dans l'épiderme des pétales, et le suc obtenu par expression des pétales entiers est incolore. Les matières colorantes des pétales colorés en rouge-foncé ont été peu étudiées jusqu'à présent; elles

ont de l'analogie avec l'hématine, en ce qu'elles sont colorées en bleu par les alcalis, en jaune ou en rouge-clair par les acides. Les pétales du *papaver rhoeas*, qui sont d'un rouge-vif, passent au vert par l'action de la potasse; mais les carbonates sodique et ammonique, dit-on, ne les altèrent pas. L'infusion de ces pétales dans une dissolution de carbonate sodique ou ammonique ou dans l'eau de chaux est rouge, et devient verte lorsqu'on y ajoute de la potasse. D'après Smithson, l'infusion dans l'acide hydrochlorique est d'un rouge clair, et devient d'un rouge-foncé, lorsqu'on y ajoute de l'hydrate calcique. Les fleurs colorées en rouge pâle, par exemple les roses, deviennent d'un rouge plus foncé par l'action des acides, et vertes sous l'influence des alcalis; les roses blanches et le suc exprimé, presque incolore, des pétales de rose broyés, sont dans le même cas. Les propriétés chimiques de ces matières colorantes méritent d'être étudiées.

B. *Matières colorantes jaunes.*

Les matières colorantes jaunes sont beaucoup moins connues que les matières colorantes rouges. Les plus remarquables sont celles contenues dans l'écorce de quercitron, le bois jaune et la gaude.

Le *quercitron* est l'écorce du quercus tinctoria, débarrassée de son épiderme brun. Ce quercus est originaire de l'Amérique septentrionale.

Le quercitron contient beaucoup de tannin et une matière colorante jaune, susceptible d'être extraite par l'eau, qui donne, après l'évaporation à siccité, une quantité d'extrait égale à 8 pour cent du poids de l'écorce. Le tannin de quercitron appartient à l'espèce qui colore l'oxide ferrique en vert. Sa présence est très-nuisible à la beauté de la couleur jaune, parce qu'il est précipité par les mêmes réactifs que la matière colorante elle-même, et qu'il lui donne une teinte brunâtre. Pour obtenir la matière colorante jaune exempte de tannin, on introduit dans l'infusion de quercitron de la vessie de bœuf, gonflée, découpée et privée de toutes les ma-

tières solubles dans l'eau froide; le tannin se combine alors avec la substance de la vessie. On peut aussi le précipiter par une solution de colle de poisson.

Selon Chevreul, on peut obtenir la matière colorante du quercitron en concentrant doucement une infusion de quercitron. Il se dépose alors une matière cristalline qui paraît nacrée, tant qu'elle est en suspension dans la liqueur où elle a pris naissance. Chevreul a donné le nom de *quercitrin* à cette matière qui n'est cependant pas un principe immédiat pur. Selon ce chimiste, le quercitrin est légèrement acide au papier de curcuma rougi par la chaux. Il est peu soluble dans l'éther, un peu plus dans l'alcool. L'eau le dissout; la dissolution est colorée en jaune-orangé par les alcalis; les acétates plombique et cuivrique et le chlorure stannique la précipitent en flocons jaunes; le sulfate ferrique la fait passer au vert-olive brun, puis la précipite. L'acide sulfurique dissout également le quercitrin, et la dissolution, qui est d'un orangé verdâtre, est troublée par l'eau. Soumis à la distillation sèche, le quercitrin donne, entre autres produits, un liquide qui ne tarde pas à cristalliser; les cristaux jaunes ainsi obtenus possèdent toutes les propriétés du quercitrin.

Dans les ateliers de teinture, on précipite le tannin du quercitron en ajoutant une solution de gélatine à la décoction ou au mélange d'eau et de quercitron qui constitue le bain de teinture; on obtient ainsi un jaune plus tendre et plus brillant, surtout si l'on n'élève pas beaucoup la température du bain. La matière colorante jaune, qui reste en dissolution dans la liqueur d'où l'on a précipité le tannin, se précipite à l'état de combinaison jaune avec l'alumine, lorsqu'on ajoute à la solution, d'abord de l'alun, puis du carbonate potassique. Le chlorure stanneux y produit également un abondant précipité jaune pâle.

Le quercitron est très-employé en teinture, où il fournit de belles couleurs jaunes, olives, grises, etc.

Le *bois jaune* est celui du *morus tinctoria*. Chevreul y a

découvert une matière colorante jaune incristallisable, qu'il appelle *morin*, et qui se dépose de l'infusion concentrée et refroidie du bois jaune. Il n'a point donné la terminaison habituelle en *ine* aux substances colorantes du bois jaune et du quercitron, parce qu'il est évident que, telles qu'il les a obtenues, elles ne sont point des principes immédiats purs, mais se composent de plusieurs matières organiques. Le morin est acide au papier de curcuma rougi par la chaux, peu soluble dans l'eau, même bouillante, plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, et plus dans l'éther que dans l'alcool. Les solutions alcoolique et éthérée donnent, par l'évaporation spontanée, des cristaux jaunes. La solution aqueuse du morin trouble la colle de poisson. Elle devient d'un beau jaune, sans précipiter, par les dissolutions des alcalis et des terres alcalines. L'alun la fait passer au jaune verdâtre; le sulfate ferrique la colore en vert-dragon, puis la précipite. L'acide sulfurique concentré augmente l'intensité de la couleur jaune de la dissolution; l'acide nitrique la fait passer au rougeâtre et la trouble. L'acide nitrique bouillant transforme le morin en acide oxalique. Sous l'influence de l'oxigène le morin dissous dans l'eau passe au rouge, propriété que le quercitrin paraît partager avec lui. A la distillation sèche le morin donne, entre autres produits, un liquide qui cristallise par le refroidissement en petites aiguilles d'un jaune roux, qui colorent sur-le-champ le sulfate ferrique en vert-dragon. Les bûches du bois jaune renferment souvent une matière pulvérulente jaune, qui, selon Chevreul, est presque entièrement formée de morin, ou une matière d'un blanc rosâtre et d'un aspect résineux. Cette dernière matière traitée par l'éther se partage en une matière rouge qui reste, et en une matière jaune qui se dissout, et qui donne, par l'évaporation, des cristaux moins jaunes que ne le sont ceux de morin. En dissolvant ces cristaux dans l'éther, les faisant cristalliser à plusieurs reprises, et lavant les plus jaunes sur un filtre avec de l'eau, on les

blanchit. Chevreul désigne ce produit par le nom de *morin blanc*. Sa solution devient d'un rouge de grenat par le sulfate ferrique, propriété remarquable, par laquelle le morin blanc diffère essentiellement du morin jaune, dont la solution devient verte dans les mêmes circonstances.

D'après les expériences de George, l'eau bouillante extrait du bois jaune 0,15, et l'alcool 0,09 de matière, et ce bois est composé de 74 parties de ligneux, de 9,1 de matière colorante, contenant de l'acide gallique, de 4 de tannin, de 2 de gomme et de 9 de résine.

La décoction du bois jaune est d'un jaune-rougeâtre, ou d'un jaune orangé, quand elle est étendue. Comme celle du quercitron, elle contient du tannin, que l'on peut également précipiter par la gélatine. Les acides colorent la décoction en jaune-pâle, et y font naître un précipité vert-jaune. Les alcalis la colorent en rouge-foncé, et en précipitent une petite quantité de matière colorante jaune. Un mélange de sel marin, de tartre et d'alun rend la couleur de la décoction plus foncée, sans produire un précipité. Le sulfate ferreux forme, dans cette décoction, un précipité jaune qui passe peu à peu au brun; le sulfate cuivrique la précipite en jaune-brunâtre, le sulfate zincique en vert-brunâtre, l'acétate plombique en jaune-orangé, et le chlorure stanneux en jaune vif. Différens tissus trempés dans la décoction prennent une couleur brun-jaunâtre pâle et terne, qui ne s'altère point à l'air. A l'aide du tartre et de l'alun ou du chlorure stanneux les étoffes prennent, dans la décoction du bois jaune, une couleur assez belle, mais moins vive que celle obtenue par le quercitron.

Le bois jaune est employé en teinture.

La *gaude* ou *vaude* (*reseda luteola*) est une plante dont toutes les parties donnent à l'eau avec laquelle on la fait bouillir une couleur jaune. Une décoction étendue est d'un jaune légèrement verdâtre. Les acides rendent cette couleur plus pâle; les alcalis, le sel marin et le sel ammoniac lui donnent plus d'intensité, et produi-

sent des précipités jaune-foncé, lorsqu'on les dissout en quantité suffisante dans la décoction; celle-ci donne un précipité d'une belle couleur jaune, quand on y verse une dissolution d'alun ou de chlorure stanneux; le sulfate ferreux y fait naître un précipité gris-noir, le sulfate cuivrique un précipité vert-brunâtre.

Chevreul a découvert dans la gaude une matière colorante jaune, qu'il appelle *lutéoline*. On peut la sublimer, et elle cristallise, dans cette circonstance, en aiguilles, dont les plus longues sont transparentes et d'un jaune-pâle, les plus petites d'un jaune plus foncé et d'un aspect velouté. La lutéoline est soluble dans l'eau, mais la solution est peu colorée; cependant la soie ou la laine alunées qu'on y tient à une température peu élevée, prennent une belle couleur jonquille. La lutéoline est soluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle se combine avec les acides et surtout avec les bases. La combinaison qu'elle forme avec la potasse est d'un jaune d'or; mais, au contact de l'air, elle passe peu à peu au jaune-verdâtre, puis au roux. Par la voie des doubles décompositions on peut obtenir les combinaisons de la lutéoline avec d'autres bases.

La gaude est employée par les teinturiers, et les couleurs qu'elle fournit ont en général plus de solidité que celles obtenues par le quercitron et le bois jaune. On se sert aussi de la gaude, ainsi que des deux colorans précédens, pour préparer une couleur, qu'on emploie en peinture et qu'on obtient en introduisant dans une décoction de substance colorante, dans laquelle on a dissous de l'alun, de petites portions de craie en poudre fine, jusqu'à ce que toute la couleur jaune soit précipitée. La couleur a une nuance plus vive lorsqu'on a préalablement précipité le tannin contenu dans les décoctions de bois jaune et de quercitron.

Le *rocou* est une matière colorante de consistance pâteuse et d'une odeur particulière très-prononcée, qui recouvre les graines du rocouyer (*bixa orellana*), renfermées elles-mêmes dans des capsules. Pour l'obtenir,

on sépare les graines de la capsule, on les broie sous l'eau chaude, et, après les avoir laissées tremper pendant plusieurs semaines, on sépare la liqueur des parties solides, en la faisant passer à travers un tamis. La matière colorante, qui est en suspension dans l'eau, s'écoule avec elle et se dépose par le repos. On décante la liqueur surnageante et on évapore le dépôt à consistance de pâte, qu'on met sécher à l'air, mais à l'abri du soleil. Quelquefois on enveloppe la pâte, qui est brunâtre au dehors et orangé en dedans, dans des feuilles de bananier ou de roseau; elle acquiert alors la forme de pains. Selon John, les pains de rocou sont composés de 28 parties de résine mêlée de matière colorante, de 20 parties d'extractif coloré, de 26 de gomme et de 20 de fibre ligneuse mêlée avec un acide et une substance aromatique. La matière colorante du rocou est peu soluble dans l'eau, qui en est colorée en jaune. Elle est plus soluble dans l'alcool; la dissolution est orange. L'éther en dissout une quantité plus grande encore, en prenant une couleur rouge. On obtient la matière colorante assez pure en évaporant à siccité la solution alcoolique de rocou, traitant le résidu par l'éther et distillant celui-ci. La matière colorante qui reste est d'un rouge-brun, plus pesante que l'eau, molle et gluante. Soumise à l'action du froid, elle ne devient pas cassante. Chauffée, elle entre en fusion, et, lorsqu'on opère au contact de l'air, et qu'on élève suffisamment la température, elle prend feu et brûle avec flamme comme une résine. On peut aussi obtenir cette matière colorante en épuisant le rocou par un alcali caustique et saturant par un acide la dissolution alcaline, qui est d'un rouge-orangé foncé, et donne dans ce cas un précipité de matière colorante, floconneux, orangé. L'acide sulfurique concentré colore le rocou en bleu d'indigo; mais, au contact de l'air, cette couleur passe bientôt au vert, puis au brun-violet. L'acide nitrique froid n'altère pas le rocou; mais si la quantité d'acide est faible, le mélange prend une consistance sirupeuse, et détone quand on le chauffe légè-

rement, en laissant du charbon. Le rocou colore en rouge-orangé les huiles volatiles et grasses.

Chevreul croit pouvoir conclure de ses expériences, qu'il existe dans le rocou deux principes colorans, un de couleur jaune, l'autre de couleur rouge à l'état sec. Selon ce chimiste, le premier est soluble dans l'eau, l'alcool, et faiblement dans l'éther, et colore en jaune la soie et la laine alunées. Le principe rouge est très-peu soluble dans l'eau, mais il se dissout dans l'alcool, et dans l'éther, qu'il colore en rouge-orangé. Chevreul ne dit pas quels sont les moyens qu'il a employés pour séparer ces deux matières colorantes, ni s'il les a obtenues à l'état de pureté.

La décoction de rocou précipite en orangé les solutions d'alun et de sulfate ferreux, en brun-jaunâtre la solution de sulfate cuivrique, et en jaune-citron celle de chlorure stanneux. On emploie le rocou dans la teinture en soie et en coton; mais il fournit une couleur très-peu solide.

Le *curcuma* (*terra merita*) est la racine de l'*amomum curcuma*, qui contient une matière colorante jaune, peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool. Cette matière colorante est colorée en rouge-brun par les alcalis, qui la dissolvent en grande quantité. C'est sur cette coloration en rouge-brun qu'est fondé l'emploi du curcuma comme réactif, pour reconnaître la présence d'un alcali; on emploie à cet effet du papier trempé dans une décoction ou teinture de curcuma, et séché. La matière colorante jaune se dissout dans plusieurs acides minéraux concentrés; la solution est d'un rouge-cramoisi, et l'eau en sépare le principe colorant en flocons jaunes; les mêmes acides, suffisamment étendus, ne dissolvent point la matière colorante, mais ils rendent la couleur de ses dissolutions plus pâle. La matière colorante du curcuma dissoute dans l'alcool n'est pas changée par la solution alcoolique d'acide borique; mais, si l'on évapore la liqueur mixte, il se dépose un composé rouge-cramoisi. Le papier teint en jaune par le curcuma est coloré en rouge ou en rouge-brunâtre, non-seulement par les alcalis, mais aussi par

les acides minéraux concentrés, par l'acide borique pur; surtout lorsque celui-ci est dissous dans l'alcool, par plusieurs sels métalliques tels que ceux d'urane, et par d'autres corps. Il résulte des faits précédens que la couleur du curcuma, employée comme réactif, peut facilement induire en erreur.

Suivant Vogel et Pelletier, on peut obtenir cette matière colorante jaune en traitant le curcuma par l'alcool bouillant, filtrant et évaporant la solution et traitant le résidu par l'éther, qui dissout la matière colorante pure. Elle est solide, plus pesante que l'eau, entre en fusion à 40°, et possède d'ailleurs les propriétés indiquées ci-dessus.

Le curcuma est employé dans la teinture de la laine et de la soie. On s'en sert dans les pharmacies, pour colorer certaines préparations, et quelquefois on l'emploie au même usage dans les cuisines.

Dans l'art de la teinture, on emploie plusieurs autres matières colorantes jaunes, par exemple, la *sarrette* (*serratula tinctoria*), dont la décoction teint la laine en jaune verdâtre fugace, mais donne de belles nuances jaunes, lorsque la laine a d'abord été traitée par un mélange d'alun et de tartre ou de solution d'étain et de tartre; la *genestrole* (*genista tinctoria*) qui, traitée par l'urine et la potasse, donne un orangé assez vif; la *graine d'Avignon* (fruit du *rhamnus infectorius*), dont la décoction donne avec les mordans appropriés une couleur jaune sur laine et sur coton, qui jouit d'une grande vivacité, mais n'est pas très-solide : cette même décoction, mêlée avec de l'alun et précipitée par de la potasse, donne des laques employées dans la fabrication des papiers peints; le *fustet* (*rhus cotinus*), arbrisseau qu'on cultive en Provence, en Hongrie, etc., et qui, traité de la même manière que le bois jaune, fournit une matière colorante qui a de l'analogie avec celle extraite de ce bois, mais qui se trouve en quantité plus faible dans le fustet. Enfin on peut extraire des couleurs jaunes des fleurs et des tiges de la cannabine (*datisca*

cannabina), des écorces du pommier sauvage et du hêtre, des baies du *ligustrum vulgare*, du *trigonella fœnugræcum*, de l'*anthemis tinctoria*, du *caltha palustris*, du *trifolium pratense*, etc.

Parmi les matières colorantes jaunes, qu'on n'emploie pas en teinture, on peut citer les suivantes comme exemples.

Le *safran* est le stigmate du *crocus sativus*. Il contient une matière colorante jaune, dont une petite quantité suffit pour donner une couleur jaune à de grandes quantités d'eau, et que l'on a appelée *polychroïte*. On obtient cette matière colorante en extrayant le safran par l'eau, évaporant l'infusion jusqu'à consistance d'extrait, et épuisant celui-ci par l'alcool, qui dissout la matière colorante jaune. En évaporant la solution alcoolique, cette matière reste sous forme d'une masse brillante, jaune-rougeâtre, transparente, semblable à du miel. Elle a une odeur agréable et une saveur de safran amère et piquante. Elle se dissout facilement dans l'eau, et après avoir été complètement desséchée, elle devient humide à l'air. C'est cette substance qu'on a désignée par le nom de polychroïte. Selon Henry père, elle est composée de 80 parties de matière colorante, combinée avec 20 parties d'une huile volatile, qu'on ne parvient à séparer de la matière colorante, même par la distillation, qu'après avoir combiné la matière colorante avec un alcali. Henry mêle une partie de safran avec 8 parties d'une dissolution aqueuse saturée de sel marin et $\frac{1}{2}$ partie de lessive caustique, et il soumet le tout à la distillation. L'huile passe et laisse la matière colorante en dissolution dans l'alcali, d'où on peut la précipiter par les acides. On peut obtenir la matière colorante exempte d'huile, sans avoir recours à la distillation, en épuisant le safran par l'alcool et évaporant la solution alcoolique. L'eau, mise en contact avec l'extrait spiritueux, dissout la matière colorante en combinaison avec l'huile; mais si l'on ajoute de l'alcali à la liqueur, l'huile se sépare de la matière colorante, et celle-ci peut

être précipitée par un acide de sa dissolution dans l'alcali. La matière colorante pure est d'un rouge écarlate après la dessiccation. Elle se dissout très-difficilement dans l'eau, qui en est colorée en jaune; l'alcool la dissout facilement, en prenant une couleur jaune-rougeâtre. Elle se dissout également dans les huiles grasses et volatiles. La couleur du safran est blanchie par la lumière, même quand sa dissolution est contenue dans un flacon plein et bien bouché.

La matière colorante combinée avec de l'huile (polychroïte) donne, à la distillation sèche, entre autres produits, une certaine quantité d'ammoniaque et laisse un charbon nitrogéné, dont les cendres contiennent du sulfate, du carbonate et du chlorure potassiques, du carbonate calcique, du carbonate magnésique, de l'oxide ferrique; il est probable que les carbonates et l'oxide ferrique se trouvaient en combinaison avec des acides végétaux. L'acide sulfurique colore la solution du polychroïte en bleu d'indigo tirant sur le lilas; l'acide nitrique la colore en vert et donne, par l'addition de différentes quantités d'eau, des nuances variées. L'eau de baryte y fait naître un abondant précipité rougeâtre, l'eau de chaux un précipité jaune moins fort; l'un et l'autre de ces précipités se dissolvent dans les acides hydrochlorique et nitrique. L'acétate plombique n'en est presque pas précipité, mais le sousacétate donne un abondant précipité jaune; le chlorure stanneux et le nitrate mercurique produisent des précipités rougeâtres, et le sulfate ferreux donne naissance à un précipité brun foncé. La matière colorante combinée avec l'huile est peu soluble dans l'éther, insoluble dans les huiles volatiles et grasses.

Le safran est employé en médecine et dans les cuisines; on s'en sert également dans la peinture en miniature.

L'extrait jaune du *carthame* (voyez page 8) s'obtient en épuisant le carthame par l'eau froide et évaporant la liqueur. Ainsi obtenue, la matière colorante jaune du carthame est dure et d'une couleur jaune-foncé. Elle

rougit le papier de tournesol, et sa dissolution aqueuse ne tarde pas à entrer en fermentation acide, en répandant une odeur d'ail. Les acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique et citrique font naître dans sa dissolution des précipités bruns ou jaunes, qui sont solubles dans les alcalis. Ceux-ci font tourner la dissolution de la matière colorante au rouge-brun; l'alun colore cette solution en brun, mais seulement dans l'espace de vingt-quatre heures, et si l'on précipite de suite le mélange par un alcali, on obtient un précipité jaune. Cette matière colorante est précipitée en jaune-orangé par l'acétate plombique, en jaune par le chlorure stanneux, en vert-olivâtre par le sulfate cuivrique; elle n'est que faiblement précipitée par le nitrate argentique, tandis que l'infusion de noix de galle la précipite abondamment.

La *couleur jaune des fleurs* n'a pas été examinée davantage que la couleur rouge des fleurs rouges. Les fleurs de la grande capucine (*tropœolum majus*), qui sont d'un jaune magnifique, contiennent, selon John, une matière colorante qui se dissout facilement dans l'eau et dans la potasse en donnant une liqueur jaune-brunâtre, qui est colorée en rouge-cerise intense par les acides, en bleu-vert sale par le carbonate sodique, et qui est précipitée en jaune ou en rouge par plusieurs sels métalliques. Les fleurs du *narcissus pseudonarcissus* renferment, selon Caventou, deux matières colorantes jaunes. Si on les épuise d'abord par l'éther, on obtient, par l'évaporation de la liqueur éthérée, une résine jaune, demi-fluide, qui devient dure par le refroidissement et répand une odeur analogue à celle de la fleur. Elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; elle se dissout, au contraire, très-facilement et sans se décomposer, dans les acides nitrique et hydrochlorique, ainsi que dans les alcalis; ces dissolutions sont jaunes. Si l'on fait bouillir les pétales épuisés par l'éther avec de l'alcool de 0,82, celui-ci dissout une autre matière colorante jaune, qui reste après l'évaporation de l'alcool. En couches minces, elle est d'un beau jaune-verdâtre; en couches épaisses,

elle est brune. Elle se dissout facilement dans l'eau, et à l'état sec elle absorbe l'humidité atmosphérique. Les acides la rendent plus pâle; les alcalis la rembrunissent. Sans addition d'alcali elle n'est pas précipitée par l'alun; mais lorsqu'on ajoute de l'alcali à la solution mêlée avec de l'alun, ou si l'on verse de l'acétate plombique dans la solution pure, on obtient un précipité d'une belle couleur jaune.

Le *lichen parietinus*, végétal jaune qui revêt quelquefois les vieux murs et les haies en bois, contient, selon Schrader, une matière colorante soluble dans l'alcool bouillant, qui cristallise pendant le refroidissement de la solution saturée en paillettes allongées, brillantes, qui sont quelquefois réunies en faisceaux. Ces paillettes se prennent, par la pression, en une masse molle; soumises à l'action d'une douce chaleur, elles fondent, et pendant le refroidissement elles se prennent en une masse difficile à réduire en poudre. Cette substance est insoluble dans l'eau, qui ne la précipite cependant pas de sa solution alcoolique. Les alcalis la dissolvent en prenant une couleur rouge foncé; elle se dissout aussi dans l'éther.

C. *Matières colorantes vertes.*

On serait tenté de croire que la nature, en répandant une si grande quantité de vert dans l'épiderme des feuilles et des tiges des plantes, a épuisé tout ce qu'elle possédait de cette matière colorante; car jusqu'à présent on n'a trouvé dans aucune plante une couleur verte qui se rapproche, par sa nature, des matières colorantes précédemment décrites, et dans l'art de la teinture on est obligé, pour produire du vert, d'avoir recours à l'action des agens chimiques, ou de composer cette couleur par la réunion du bleu et du jaune. J'ai décrit dans le volume précédent (page 324) le vert des feuilles, qui consiste ordinairement en une graisse verte et insoluble dans l'eau, qui se rapproche, par ses propriétés, tantôt de la cire, tantôt des résines.

Macaire Prinsep a étudié la matière colorante des feuilles, aux différentes époques où celles-ci sont vertes, jaunes ou rouges, et il croit pouvoir tirer de son travail les conséquences suivantes. Les trois couleurs citées sont des modifications de la même matière colorante. Les couleurs que prennent les feuilles à l'automne ne sont pas produites dans l'obscurité, et les feuilles d'une plante conservée à l'abri de la lumière s'en détachent colorées en vert. Exposée à la lumière, la feuille verte cesse, pendant l'automne, de dégager de l'oxigène; elle en absorbe au contraire, et de là résulte la formation d'un acide qui colore la feuille d'abord en jaune, puis en rouge. Si l'on fait macérer une feuille rouge avec de la potasse, elle devient verte; les acides la font alors repasser au jaune. Le même changement de couleur se présente lorsqu'on traite les feuilles vertes, fraîches, par un acide. La couleur jaune ou rouge a plus d'analogie avec les résines qu'avec la cire; on peut l'extraire par l'alcool, tandis que l'éther qui ne la dissout pas, s'empare de toute la graisse et de la cire contenues dans la feuille; après avoir fait agir l'éther, on peut obtenir la matière colorante jaune ou rouge au moyen de l'alcool. La solution alcoolique est colorée en vert par les alcalis. Macaire Prinsep conclut de ses expériences, que la couleur rouge et la couleur jaune des fleurs et des calices colorés est de la même nature que la couleur des feuilles jaunies (1).

En peinture, on emploie comme couleur verte à l'eau, connue sous le nom de *vert de vessie*, le suc exprimé des grains du *rhamnus infectoria*, qu'on évapore à cet effet à consistance d'extrait, après l'avoir mêlé avec un peu d'alun. Ce suc est coloré en jaune par les alca-

---

(1) D'après ces expériences, qui ne sont cependant pas à l'abri de toute objection, ce chimiste propose de changer le nom de *chlorophylle* (vert des feuilles) en *chromule*, pour ne pas indiquer par le nom une couleur déterminée.

lis, et en rouge par les acides; le carbonate calcique rétablit sa couleur verte.

Le café vert contient également une matière colorante verte, dont j'aurai occasion de parler, quand je ferai connaître la composition du café.

Quelquefois il se développe dans le bois qui pourrit dans les forêts une couleur verte, par laquelle le bois est coloré en vert foncé par places. Cette couleur a été déterminée par Döbereiner. Elle se dissout, à l'aide de la macération, dans l'ammoniaque étendue, et les acides la précipitent de cette dissolution. Après avoir été lavée et séchée, elle se présente sous forme d'une poudre vert-foncé, que l'air et la lumière n'altèrent pas. Elle n'est pas fusible, répand, quand on la chauffe, une légère odeur de vanille, se charbonne facilement et brûle avec difficulté. Cette matière colorante est insoluble dans l'eau froide; l'eau bouillante en est colorée en vert pâle, et abandonne, en se refroidissant, tout ce qu'elle avait dissous. Elle est peu soluble dans l'alcool, qu'elle teint en vert-émeraude clair; l'éther ne la dissout pas. L'acide sulfurique concentré (l'acide étendu n'agit pas sur elle) la dissout en une liqueur vert-olivâtre, et l'eau la précipite de cette dissolution, sous forme d'une poudre déliée, d'un vert-émeraude. L'acide nitrique tant concentré qu'étendu la dissout; la dissolution, qui a la même couleur que celle dans l'acide sulfurique, laisse par l'évaporation la matière colorante non altérée. L'acide hydrochlorique exerce peu d'action sur elle. Elle s'unit aux bases salifiables, et donne avec les alcalis des combinaisons solubles. Si l'on évapore jusqu'à siccité sa dissolution dans l'ammoniaque, on obtient un vernis d'un vert foncé, brillant et transparent, qui dégage de l'ammoniaque lorsqu'on le mêle avec de la potasse, et se redissout complètement dans l'eau. La matière colorante verte dont nous parlons est précipitée par les eaux de baryte, de strontiane et de chaux, et par les sels de ces bases; les précipités sont d'un vert-jaunâtre et ne se dissolvent point dans l'eau.

D. *Matières colorantes bleues.*

On rencontre les matières colorantes bleues principalement dans les pétales et les fruits; quelquefois on en trouve aussi dans la plante elle-même, comme, par exemple, dans le chou rouge et dans le chou bleu, et parfois dans les racines, comme dans les betteraves rouges.—Les couleurs bleues végétales possèdent les propriétés générales suivantes. Leur couleur est changée tant par les acides que par les alcalis; les premiers les rougissent, les seconds les verdissent ou les jaunissent. Quelques matières colorantes bleues passent au vert par l'action des carbonates, et au jaune par celle des hydrates alcalins; ces couleurs disparaissent par l'addition d'un acide, et lorsqu'on verse peu à peu de l'acide dans une liqueur jaunie par un alcali, elle devient d'abord verte (couleur composée de bleu et de jaune), puis bleue dès que l'alcali est neutralisé; ensuite elle prend, par l'addition d'un léger excès d'acide, une teinte violette (composée de rouge et de bleu), et à la fin une teinte rouge; si l'on verse de l'alcali dans la liqueur rougie, les mêmes changemens de couleur s'opèrent en sens inverse. Selon Schübler, on réussit parfaitement bien à produire ces réactions avec les teintures des fleurs des *linum usitatissimum*, *delphinium Ajacis*, *haemerocallis cœrula*. Il est remarquable et cependant facile à concevoir, que la transition se fasse dans l'ordre des couleurs de l'arc-en-ciel. La matière colorante bleue de quelques fleurs, qui a été rougie par un acide, puis mêlée avec un excès d'alcali, ne prend pas une couleur jaune aussi intense qu'avant d'avoir été mêlée avec de l'acide; parfois la liqueur ne devient que vert-bleuâtre ou verte. La matière colorante bleue est soluble dans l'alcool et dans l'eau. Ordinairement elle est précipitée en bleu ou en bleu-verdâtre par le sous-acétate plombique. Le suc exprimé des violettes était autrefois employé par les chimistes pour reconnaître la présence des alcalis et des acides; avant de s'en servir,

on le mêlait, pour pouvoir le conserver, avec une quantité de sucre suffisante pour le transformer en sirop, état dans lequel il était connu sous le nom de *sirop de violettes*. Entre autres réactifs semblables, on peut citer le suc de l'ancolie (*aquilegia vulgaris*), et celui du chou rouge; pour les conserver on les transforme en sirop en y ajoutant du sucre, ou on les évapore dans le vide pour les obtenir à l'état sec ou en solution alcoolique. C'est à l'aide du suc du chou rouge que les charlatans font le tour de verser d'un même flacon une liqueur rouge, bleue, verte ou incolore; à cet effet ils rincent le verre dans lequel ils veulent verser la liqueur colorée par le chou rouge, avec un acide, de l'eau, de la lessive, ou à la fin avec du chlorite potassique qui détruit la couleur; ou bien en versant la liqueur, ils la font couler par-dessus le bout d'un doigt trempé dans un de ces réactifs.

Plusieurs fleurs ont la propriété de blanchir en se desséchant; dans ce cas sont, par exemple, les bluets (*centaurea cyanus*), et, au grand déplaisir de tous ceux qui font des herbiers, la plupart des autres fleurs bleues. Il en est cependant qui, telles que le pied d'alouette (*delphinium consolida*), conservent leur couleur bleue sans altération.

Un grand nombre de baies, qui sont vertes avant leur maturité, deviennent, en mûrissant, rouges, bleues ou noires: dans ce cas sont les cerises, les mûres noires, les baies de myrtille, les mûres sauvages (*rubus saxatilis*), etc. Le suc exprimé de ces fruits est ordinairement un liquide rouge, contenant un suc bleu rougi par l'acide libre qui se trouve dans le fruit. Les carbonates à bases faibles, tels que les carbonates calcique et plombique, bleuissent le suc en neutralisant l'acide; les carbonates alcalins, au contraire, le verdissent ordinairement, et les hyd rates le font passer au jaune ou au brun. Ces couleurs sont donc de la même nature que la couleur bleue de pétales ou du chou rouge.

Les dissolutions de ces matières colorantes son ordinairement précipitées en bleu par le sousacétate plom-

bique, et la liqueur d'où l'on a précipité la matière colorante est incolore. Le chlorure stanneux précipite ces dissolutions également en bleu ; mais une solution d'étain, qui contient, outre le sel stanneux, du sel stannique, donne un précipité pourpre, parce que la matière colorante est rougie par l'oxide stannique. Ces matières colorantes se combinent difficilement avec l'alumine; la combinaison est ordinairement rouge ou violette, mais la lumière du soleil la blanchit rapidement et complètement. Les couleurs des baies ont beaucoup d'affinité pour le lin et la laine, et ne disparaissent entièrement que par l'action de la lumière ou du chlore.

Le *tournesol* est une matière colorante bleue, qu'on range souvent parmi les couleurs végétales rouges. On le prépare à l'aide du *roccella tinctoria* et du *ceanora tartarea*, que l'on traite par de l'urine, de la chaux et de la potasse, à peu près comme lorsqu'il s'agit de préparer de l'orseille. Dans le commerce on le rencontre sous forme de cubes d'une couleur bleue plus ou moins belle. On ne peut pas révoquer en doute que la matière colorante du tournesol ne doive son origine à l'érythrine, aussi bien que le rouge de lichen. Mais jusqu'à présent on ignore sur quelle réaction repose sa formation. Tout ce qu'on sait, c'est que l'orseille devient plus foncée en vieillissant, et offre une couleur bleue presque aussi pure que celle du tournesol. Dans cette circonstance la matière colorante subit un changement notable, car, tandis que le rouge de lichen est insoluble dans l'eau, le bleu de tournesol s'y dissout. — On prétend qu'on obtient aussi du tournesol en trempant des chiffons de toile de lin dans le suc du *croton tinctorium*, et les tenant exposés à la vapeur ammoniacale de l'urine en putréfaction, jusqu'à ce qu'ils aient pris une couleur bleue. Ces chiffons reçoivent le nom de *tournesol en drapeau*, tandis qu'on appelle *tournesol en pain* celui obtenu par le premier procédé.

La matière colorante du tournesol est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Jusqu'à présent elle n'a pas été

obtenue à l'état isolé, et on ne l'a examinée qu'à l'état de combinaison avec des substances étrangères, que l'eau et l'alcool extraient du tournesol, simultanément avec la matière colorante. L'infusion de tournesol concentrée et vue en masse est pourpre; à l'état étendu elle est d'un bleu pur, et à la lumière d'une bougie elle paraît rouge. Les acides font passer sa couleur au rouge, et les alcalis ramènent au bleu la teinture rougie, sans la verdir, lorsqu'on les met en excès. La matière colorante du tournesol diffère donc sous ce rapport des couleurs bleues précédemment citées, et c'est pour cette raison qu'on a cru devoir la regarder comme une couleur rouge, bleuie par un alcali. Mais on peut démontrer, par une expérience très-simple, qu'il n'en est pas ainsi. Si l'on verse dans une infusion saturée de tournesol, de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que la liqueur soit devenue rouge, et qu'on neutralise l'excès d'acide par du carbonate calcique ou plombique, la liqueur devient sinon d'un bleu pur, du moins d'un violet foncé; cependant le carbonate employé ne peut agir qu'en saturant l'acide. Chevreul assure que la matière colorante du tournesol est naturellement colorée en rouge, par un acide encore inconnu avec lequel elle est combinée; lorsqu'on verse du chlorure barytique dans l'infusion de tournesol, il se forme, selon ce chimiste, un précipité bleu qui donne, après avoir été lavé et traité par une quantité d'acide sulfurique moindre que celle qui est nécessaire pour saturer la baryte, une liqueur acide, rouge, exempte d'acide sulfurique.

La couleur bleue du tournesol est rougie par les acides les plus faibles, même par le gaz sulfide hydrique. L'infusion de tournesol mise en contact avec du gaz sulfide hydrique, et conservée pendant quelques jours dans des ases bouchés, se décolore; mais à l'air, ou par l'ébullition, la couleur reparaît. L'infusion de tournesol est blanchie par l'acide sulfureux et par les hyposulfites, mais en passant à un plus haut degré d'oxidation, ces derniers rougissent la couleur du tournesol. Ces changemens sont dus à une véritable désoxidation de la ma-

tière colorante : par l'oxidation, la couleur peut être rétablie. Selon Desfosses, cet effet est même produit par les sels ferreux. Ce chimiste assure que lorsqu'on mêle de l'infusion de tournesol avec une petite quantité de sulfate ferreux, et qu'on ajoute un peu d'ammoniaque à la liqueur, celle-ci est incolore après s'être éclaircie, et l'oxide ferreux est transformé en oxide ferrique. A l'air, la couleur bleue reparaît. Mais lorsqu'on a employé trop de sulfate ferreux, la matière colorante blanchie se précipite avec l'oxide ferreux, lorsqu'on verse de l'ammoniaque dans la liqueur. Si l'on lave alors le précipité, qu'on le délaie dans de l'eau, et qu'on le décompose par le gaz sulfide hydrique, il se forme du sulfure ferreux; mais la matière colorante blanchie ne se dissout qu'autant qu'on fait digérer le sulfure avec de l'ammoniaque. Par l'évaporation de la solution ammoniacale, la matière colorante reste. Dans cet état elle est soluble dans l'eau, mais elle ne se dissout pas dans l'alcool concentré. On ignore si la matière colorante, ainsi obtenue, est pure, ou si elle contient une combinaison ammoniacale, ou si elle se trouve mêlée avec des substances étrangères, précipitées en même temps qu'elle avec l'oxide ferrique. Lorsqu'on brûle cette matière, elle répand une odeur de plume brûlée, et, traitée par l'acide nitrique, elle se convertit en acide oxalique. Peretti annonce que si l'on mêle une solution alcoolique saturée de tournesol avec de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que la couleur rouge n'augmente plus d'intensité, il se produit un précipité de sulfate potassique, et la liqueur rouge donne, par l'évaporation, un résidu rouge, susceptible d'être réduit en poudre, que Peretti regarde comme un acide particulier, dont la combinaison avec la potasse est bleue, et constitue la matière colorante du tournesol. L'éther dissout ce corps, et laisse, après avoir été évaporé, des grains d'un rouge cramoisi. Ces diverses données montrent suffisamment que la nature chimique de cette matière colorante n'est pas encore bien connue.

Les chimistes se servent du tournesol pour préparer le réactif le plus sensible à la présence des alcalis et des

acides. A cet effet, ils trempent du papier dans une infusion saturée de tournesol, et ils le sèchent; dans cet état il a une belle couleur bleue, et peut servir à reconnaître la présence des acides. Pour découvrir les alcalis, on trempe le papier dans une infusion rougie par un acide. Pour rendre le papier de tournesol plus sensible à la présence des acides, on mêle l'infusion aqueuse de tournesol avec de petites portions d'acide hydrochlorique, jusqu'à ce que la liqueur commence à tirer sur le rouge. Si l'on a versé trop d'acide, on ajoute à la liqueur une nouvelle quantité d'infusion. L'alcali libre contenu dans l'infusion se trouve ainsi saturé, et l'acide le plus faible agit alors librement sur la matière colorante étendue sur le papier. Le papier rouge se prépare avec la même infusion neutralisée par l'acide hydrochlorique; à cet effet, on y ajoute quelques gouttes d'acide acétique, de manière à ce qu'elle devienne visiblement rouge, en conservant néanmoins une légère teinte bleue. L'infusion rougie par un acide plus fort que l'acide acétique, ne donne pas du papier assez sensible. Dans quelques localités, les blanchisseuses emploient le tournesol, pour donner au linge une teinte bleuâtre, qui empêche qu'on aperçoive la nuance jaune que le linge prend quand on le conserve pendant long-temps.

De l'indigo (*pigmentum indicum*). On a donné ce nom à une matière colorante bleue, qu'on rencontre dans le commerce et qui diffère, par ses propriétés, non-seulement des autres couleurs végétales, mais des matières végétales en général. On la rencontre dans les feuilles de plusieurs plantes, où elle se trouve dans un état particulier, bien différent de celui où elle constitue la matière colorante bleue. On retire l'indigo principalement du genre *indigofera*, et on peut employer à cet effet plusieurs espèces, par exemple, l'*indigof. tinctoria*, l'*indigof. anil*, l'*indigof. disperma*, l'*indigof. argentea*, l'*indigof. cærula*, l'*indigof. pseudotinctoria*, l'*indigof. hirsuta*. On l'obtient, en outre, du *nerium tinctorium* (appelé plus tard *writhia tinctoria*) et,

en petite quantité, de l'*isatis tinctoria* (pastel) et de l'*isatis lusitanica*, du *marsdenia tinctoria*, de l'*asclepias tingens*, du *polygonum tinctorium* et du *polyg. chinense*, du *galega tinctoria*, du *spilanthus tinctoria*, de l'*amorpha fruticosa*. Il est probable que plusieurs autres plantes en fourniraient.

L'indigo s'extrait des différentes espèces d'indigofera par le procédé suivant. Lorsque la plante est en pleine fleur, époque à laquelle elle contient le plus possible de matière colorante, on la coupe avec une faux, on l'introduit tantôt fraîche, tantôt après l'avoir desséchée, dans un grand vase appelé *trempoir*, et on y fait arriver de l'eau, après avoir mis des planches épaisses sur la plante, pour empêcher qu'elle surnage sur l'eau. Bientôt il s'établit une fermentation dans la masse; du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène se dégagent, et la liqueur, qui est jaune, se couvre d'une mousse qui passe en peu de temps au violet. Pendant cette fermentation, il se dissout dans la liqueur une matière qui s'oxide au contact de l'air, bleuit, et se précipite. Cette matière est de l'indigo. Pendant long-temps on croyait qu'il ne pouvait être obtenu qu'à l'aide de la fermentation. Mais Chevreul a fait voir qu'on peut l'extraire du pastel, en traitant celui-ci par de l'eau chaude exempte d'oxigène, et qu'en absorbant de l'oxigène, la solution jaune, ainsi obtenue, devenait bleue et laissait déposer de l'indigo. La liqueur jaune qui provient du contact de l'eau avec la plante en fermentation, est décantée dans un autre vase, où on l'agite souvent, de manière à mettre toutes ses parties en contact avec l'air. Elle devient bleue, se trouble, et laisse déposer de l'indigo, que l'on met égoutter sur des filtres de toile, qu'on lave et qu'on sèche. Assez souvent on ajoute de l'eau de chaux à la liqueur chargée d'indigo, pour accélérer la précipitation de celui-ci. Si l'on n'a pas recours à cet expédient, la liqueur devient d'un bleu-verdâtre, elle exige plus de temps pour s'éclaircir, et l'indigo passe facilement à travers les filtres de toile; mais l'indigo

ainsi obtenu est beaucoup plus beau et plus pur. L'eau de chaux précipite une substance avec laquelle la chaux forme une combinaison peu soluble, qui, en se coagulant, se fixe dans la matière colorante bleue nouvellement produite. Pour extraire l'indigo du nerium, on fait digérer les feuilles avec de l'eau, que l'on a préalablement fait bouillir, et qui s'est refroidie jusqu'à 45° ou 50°; on obtient ainsi une solution jaune, que l'on traite de la même manière que la solution provenant du traitement de l'indigofera. On prétend que dans l'extraction de l'indigo de l'indigofera, on a également commencé à remplacer la fermentation inutile et plus longue, par le traitement à l'eau chaude. On peut extraire l'indigo du pastel par le même procédé, mais il n'en donne que le trentième de la quantité que fournit l'indigofera. Aussi le pastel n'est-il ordinairement employé que concurremment avec l'indigo, pour préparer la dissolution d'indigo, que les teinturiers connaissent sous le nom de cuve de pastel, circonstance où il agit à la fois en augmentant la force de la dissolution et en favorisant la fermentation.

L'indigo se prépare principalement aux Indes orientales, où on l'extrait de l'indigofera et du nerium. Cependant le meilleur indigo vient de Guatimala en Amérique. On y emploie surtout l'indigofera argentea, et on a commencé à y cultiver plusieurs autres espèces d'indigofera, introduites de l'Inde orientale. La quantité de l'indigo varie pour la même espèce, en raison du sol, du temps plus ou moins favorable et du climat. Ainsi le pastel cultivé en Suède donne à peine des traces d'indigo, tandis qu'on l'a cultivé avec quelque succès dans l'Europe méridionale, pour en extraire de l'indigo.

L'indigo se rencontre dans le commerce sous forme de pains cubiques plus ou moins volumineux, que l'on réduit souvent en morceaux plus petits. Il est d'un bleu-foncé tirant sur le noir; sa cassure, qui est terne et terreuse, devient brillante et d'un rouge-cuivré lorsqu'on la frotte avec un corps dur. Plus la couleur développée

par le frottement est brillante et analogue à celle du cuivre, plus l'indigo est pur. Rarement l'indigo du commerce contient la moitié de son poids de matière colorante bleue, et très-souvent il en renferme moins. Le restant se compose de matières étrangères qui proviennent de la plante ou qui y ont été ajoutées à dessein; ainsi on trouve quelquefois dans l'indigo du sable, de la brique en poudre, et d'autres semblables substances, plus rarement de l'amidon. En général, on peut admettre que les pains d'indigo sont d'une qualité d'autant meilleure que leur pesanteur spécifique est plus faible, parce qu'ils contiennent alors moins de substances étrangères ajoutées par fraude. L'indigo le plus pur, qu'on appelle *guatimala flora*, est d'une belle couleur bleu-foncé, analogue à celle du bleu de Prusse, et il est si léger, que les morceaux nagent à la surface de l'eau, propriété qu'ils doivent cependant plus à leur porosité qu'à leur légèreté. Quelquefois l'indigo offre au dehors des taches blanches, qui ne sont autre chose que de la moisissure dont la production est due à ce que l'indigo a été emballé avant d'être parfaitement sec.

Déja Bergman fit voir que l'indigo était un mélange d'un grand nombre de corps, et il prescrivit que, pour l'obtenir à l'état de pureté, il fallait l'épuiser par l'eau, les acides et l'alcool, dissolvans qui ne laissaient à la fin que 47 pour cent de matière colorante épurée. Il trouva que l'eau dissolvait 0,12 d'extractif, l'alcool 0,06 de résine, l'acide acétique 0,22 de chaux, et l'acide hydrochlorique 0,13 d'oxide ferrique. Chevreul trouva, de même que Bergman, que l'eau dissolvait 0,12 de matière composée d'extractif, de gomme et d'une substance verte particulière, qui donne de l'ammoniaque à la distillation sèche, et contient, par conséquent, du nitrogène. Mais, selon ce dernier chimiste, l'alcool bouillant enlève à l'indigo 0,30 de matière composée d'un corps résineux rouge, d'une petite quantité de substance verte et d'un peu d'indigo. Du nouveau résidu on extrait, à l'aide de l'acide hydrochlorique, 0,02 de car-

bonate calcique, 0,02 d'alumine et d'oxide ferrique, et 0,06 d'une substance que Chevreul suppose être produite par l'action de l'acide sur un restant de résine rouge. Enfin les 0,48 de matière, qui restent après le traitement de l'indigo par les dissolvans cités, ont donné par la combustion une quantité de silice en poudre égale en poids à 0,03 de celui de l'indigo, en sorte que le poids de la matière colorante ne s'élève qu'à 0,45. La dissolution provenant du traitement de l'indigo par l'eau contenait des sels potassiques, calciques et magnésiques. Une partie de ces bases était combinée avec de l'acide phosphorique.

J'ai fait plusieurs expériences pour déterminer la nature des principes immédiats qui entrent dans la composition de l'indigo du commerce, et j'y ai trouvé *quatre* substances douées de propriétés bien distinctes; il est probable qu'il en contient encore quelques autres, mais en petite quantité. Ces substances sont : 1° une matière particulière, qui se rapproche par ses propriétés du *gluten* plus que de toute autre matière organique; 2° une matière brune, que je désignerai sous le nom de *brun d'indigo;* 3° une matière rouge, que j'appellerai *rouge d'indigo* (c'est la résine rouge de Bergman et de Chevreul); et 4° la matière colorante bleue ou *bleu d'indigo*. Les trois premières de ces substances ne sont pas complètement insolubles dans l'eau; et, lorsqu'on fait digérer l'indigo avec de l'eau à 60° C., on obtient une liqueur jaune-verdâtre qui donne par l'évaporation un faible résidu. Mais l'indigo peut être traité successivement par des quantités d'eau chaude très-grandes, sans que celle-ci cesse de se colorer. La matière verte, que Chevreul a rencontrée dans une seule espèce d'indigo, ne paraît s'être dissoute dans l'eau qu'en faveur d'une certaine quantité d'ammoniaque, provenant sans doute de ce que l'indigo avait subi, pendant la dessiccation, un commencement de putréfaction. Quant à moi, je n'ai pas trouvé la plus légère trace d'ammoniaque dans l'indigo qu'on rencontre ordinairement dans le commerce.

1. On obtient le *gluten d'indigo*, en faisant digérer de l'indigo en poudre fine avec un acide étendu, par exemple avec de l'acide sulfurique, hydrochlorique ou acétique, qui dissout en même temps quelques sels calciques et magnésiques. On fait bouillir le résidu à plusieurs reprises, avec de l'eau. On obtient une solution orangée, et ordinairement la majeure partie du gluten d'indigo se dissout dans l'eau de lavage, car il est moins soluble dans l'eau très-acide. Si l'on a employé de l'acide sulfurique, il convient, pour obtenir du gluten d'indigo pur, de saturer l'acide avec du marbre en poudre et d'évaporer à siccité la solution filtrée. Le résidu est traité par l'alcool, qui dissout le gluten et le laisse, après l'évaporation, sous forme d'un vernis jaune, ou jaune-brunâtre, transparent et brillant. Le gluten d'indigo se dissout facilement dans l'eau; sa saveur a beaucoup d'analogie avec celle de l'extrait de viande. Chauffé sur une feuille de platine, il entre en fusion, brûle avec flamme et se consume peu à peu en laissant des cendres blanches. A la distillation sèche, il donne en se gonflant une huile brune, qui ressemble à l'huile de corne de cerf, et une eau très-ammoniacale. A l'état de dissolution dans l'eau, il est précipité par les mêmes réactifs que le gluten, savoir, par le tannin, par le chlorure mercurique, le cyanure ferroso-potassique, l'acétate plombique et le sulfate ferrique. Ces précipités sont blancs ou d'un blanc-jaunâtre. Le chlorure mercurique ne produit aucun précipité quand la liqueur est acide, et un excès d'acide s'oppose à ce que tout le gluten d'indigo soit précipité par le tannin; le cyanure ferroso-potassique, au contraire, ne donne du précipité qu'autant qu'on ajoute de l'acide à la liqueur. Le gluten d'indigo s'unit facilement aux acides et aux alcalis. L'acide sulfurique concentré le dissout sans se noircir. L'acide nitrique le colore en jaune, et, par une réaction plus forte, il se transforme en une graisse jaune qui ressemble entièrement à du suif, en acide oxalique et peut-être en acide malique. Ainsi ce

corps a le plus d'analogie avec le gluten, duquel il diffère néanmoins par sa solubilité dans l'eau et en ce qu'il n'est nullement gluant. Il se distingue de l'albumine végétale en ce qu'il ne se coagule pas par l'ébullition et en ce qu'il se dissout dans l'alcool.—Si l'on épuise l'indigo par l'acide hydrochlorique, qu'on sature la dissolution par le carbonate calcique, qu'on l'évapore et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci ne laisse en non-solution qu'une faible trace de sels. Si l'on sature la dissolution hydrochlorique par le carbonate plombique, qu'on l'évapore à siccité, et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout un mélange de gluten d'indigo et de chlorure magnésique provenant de l'indigo. Assez souvent ce dernier contient assez d'oxide ferrique pour que la solution hydrochlorique donne un précipité jaune par l'ammoniaque. Les acides n'extraient pas tout le gluten contenu dans l'indigo; une partie en reste et ne se dissout que lorsqu'on traite l'indigo par la potasse caustique.

2. Le *brun d'indigo* se trouve en plus grande quantité dans l'indigo que le corps précédent. Il y est combiné, tantôt avec la chaux, de laquelle on peut le séparer par les acides, tantôt avec un acide végétal. Le brun d'indigo se dissout lorsqu'on verse sur l'indigo, qui a été traité par les acides, de la potasse caustique, en dissolution concentrée, et qu'on chauffe doucement le mélange. La masse se noircit à l'instant même, et l'indigo se gonfle et se convertit en un magma léger, à mesure que l'alcali dissout du brun d'indigo. La liqueur passe difficilement au travers du filtre, et elle est si foncée, qu'elle ne paraît translucide qu'à la lumière d'une bougie et sur ses bords minces. Si l'on édulcore par l'eau l'indigo qui reste sur le filtre, cette eau se colore en vert ou en bleu-vert, mais elle filtre avec une extrême lenteur. La cause de cette coloration est qu'une partie de l'indigo se dissout dans la solution alcaline, étendue, de brun d'indigo. Si l'on étend la liqueur avant la filtration, elle passe à travers le filtre colorée en bleu ou en vert, et tient en sus-

pension de l'indigo dans un état de division si grande, qu'elle ne s'éclaircit pas même dans l'espace de plusieurs semaines.

Les acides précipitent de la solution alcaline brun-noirâtre une substance d'un brun presque noir, qui se présente sous forme d'une masse volumineuse, demi-gélatineuse. Si l'on mêle la solution alcaline avec de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que la liqueur soit acide, et qu'on la filtre, le brun d'indigo reste sur le filtre. (La liqueur brun-jaunâtre filtrée, saturée par le carbonate calcique et évaporée à siccité, donne un résidu, qui cède à l'alcool une nouvelle portion de gluten d'indigo.) Sa couleur noirâtre tient à la présence du bleu d'indigo, qui est combiné avec lui. Pour enlever ce dernier, on dissout le précipité lavé dans le carbonate ammonique, on évapore la solution à siccité, on reprend le résidu par une très-petite quantité d'eau, et on filtre; le bleu d'indigo reste sur le filtre avec une certaine quantité de brun d'indigo; mais, lorsqu'on essaie de laver ce résidu, une partie du bleu d'indigo se dissout avec une couleur bleu-verdâtre, et il reste enfin sur le filtre une certaine quantité de bleu d'indigo pur. On pourrait supposer que la couleur verte de la liqueur tient à la présence d'un corps particulier; mais ce qui prouve qu'elle provient du bleu d'indigo, c'est qu'elle disparaît lorsqu'on traite la liqueur par le sulfate ferreux et la potasse, substances qui décolorent le bleu d'indigo.

Il est difficile d'obtenir du brun d'indigo exempt de tout corps étranger, et on peut dire que jusqu'à présent on ne le connaît pas à l'état de pureté. Si l'on fait digérer, avec du carbonate barytique récemment précipité, la substance encore humide précipitée par l'acide sulfurique de la solution alcaline, cette substance se combine en grande partie avec la baryte, et devient insoluble, tandis qu'une autre partie se dissout dans la liqueur. Par l'évaporation à siccité, cette dernière donne un vernis transparent, brillant, brun, qui ne se dissout pas complètement dans l'eau; la solution contient un peu de baryte.

Dans cet état, le brun d'indigo n'a presque point de saveur. Il ne réagit ni comme les acides, ni comme les alcalis. Chauffé, il se ramollit, se boursoufle, répand des fumées et une odeur animale, prend feu, brûle avec flamme, et laisse un charbon poreux, difficile à incinérer; les cendres consistent en carbonate barytique. A la distillation sèche, le brun d'indigo donne une huile empyreumatique, noire, visqueuse, peu fluide, et une eau incolore, très-ammoniacale.

Le brun d'indigo a beaucoup de tendance à s'unir aux *acides*. Ces combinaisons sont très-peu solubles dans l'eau. Si l'on précipite une solution alcaline de brun d'indigo par un acide, on obtient un précipité volumineux, brun, translucide sur les bords, qui, après avoir été débarrassé par le lavage de l'acide libre, réagit encore comme les acides sur le papier de tournesol, et se dissout en petite quantité dans l'eau de lavage, qui en est colorée en jaune. Si l'on fait bouillir pendant longtemps, avec de l'eau, la combinaison du brun d'indigo avec les acides sulfurique ou hydrochlorique, l'eau se colore en jaune, et le résidu non dissous se contracte et devient si dur, qu'on peut le réduire en poudre au milieu de la liqueur. Si l'on fait passer du chlore à travers une solution de brun d'indigo, la couleur foncée de la solution disparaît peu à peu, et il se forme un précipité d'un jaune-orangé pâle, qui est composé de brun d'indigo et d'acide hydrochlorique, et qui n'est pas attaqué par un excès d'eau de chlore, même avec le secours de la chaleur. Par la dessiccation, ce précipité reprend une couleur foncée, et, à l'état sec, il est presque noir. — Le brun d'indigo forme avec l'acide acétique deux combinaisons, dont l'une, contenant la plus petite proportion d'acide, se dissout dans l'eau, tandis que l'autre, qui renferme plus d'acide acétique, est insoluble. On obtient la combinaison soluble en mêlant la solution de brun d'indigo dans la potasse caustique, avec de l'acide acétique, jusqu'à ce que la liqueur réagisse sensiblement à la manière des acides, et l'évaporant en-

suite à siccité. Il reste alors une masse fendillée, brun-noirâtre, d'où l'on peut extraire l'acétate potassique, à l'aide de l'alcool, qui dissout en même temps un peu d'acétate de brun d'indigo. L'acétate de brun d'indigo qui reste est très-soluble dans l'eau; il supporte l'ébullition sans s'altérer, et rougit le papier de tournesol. Il se dissout aussi en petite quantité dans l'alcool, mais, par l'ébullition avec ce liquide, il perd en grande partie sa solubilité dans l'eau. L'acétate de brun d'indigo insoluble se précipite lorsqu'on ajoute à la solution alcaline un grand excès d'acide acétique. Pendant le lavage, une petite portion de cet acétate passe à l'état d'acétate soluble; puis l'eau de lavage en dissout de plus en plus et finit par se troubler en tombant dans la liqueur plus acide, qui a filtré en premier lieu.

Le brun d'indigo a également beaucoup d'affinité pour les *alcalis*, avec lesquels il forme des combinaisons solubles dans l'eau, d'un brun excessivement foncé. Le brun d'indigo neutralise si complètement une certaine quantité d'alcali, que la combinaison est sans action sur le papier de tournesol rougi. Si l'on verse de l'acide acétique dans une solution alcaline de brun d'indigo, jusqu'à ce qu'elle n'offre plus de réaction ni alcaline, ni acide, qu'on évapore la liqueur à siccité, et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout l'acétate potassique et un peu de brun d'indigo, et laisse une combinaison parfaitement neutre de brun d'indigo et de potasse. Si l'on dissout cette combinaison dans l'eau, et qu'on évapore la dissolution jusqu'à siccité, on obtient une masse noire et brillante, qui se fendille en morceaux longs, semblables à des cristaux aciculaires, prismatiques. La solution du brun d'indigo dans le carbonate ammonique donne, lorsqu'on l'évapore à siccité à une température de 70° C., un résidu qui ressemble parfaitement au précédent, se dissout facilement dans l'eau et assez bien dans l'alcool. Dans cette combinaison, la base ne se trouve pas à l'état de carbonate, car elle ne fait point effervescence par les acides, mais la com-

binaison dégage une grande quantité d'ammoniaque, lorsqu'on la traite par la chaux ou la potasse. Ces deux combinaisons ont une saveur faible, mais très-désagréable. Le brun d'indigo forme, avec la baryte, une combinaison très-peu soluble, et avec la chaux une combinaison insoluble. L'eau de chaux précipite le brun d'indigo de sa combinaison avec la potasse ou l'ammoniaque, et en faisant bouillir la solution potassique avec de l'hydrate calcique, tout le brun d'indigo se précipite, et il ne reste que de la potasse caustique dans la liqueur incolore et limpide.

Les solutions du brun d'indigo, combiné tant avec l'acide acétique qu'avec l'ammoniaque ou la potasse, ne sont précipitées ni par le *cyanure ferroso-potassique*, ni par le *chlorure mercurique*, ni par l'*infusion de noix de galle*. (La combinaison barytique est précipitée par ce dernier réactif.) Ces dissolutions sont au contraire précipitées en brun foncé par l'acétate et le sousacétate plombiques et par le sulfate ferrique. Le brun d'indigo diffère donc essentiellement du gluten et de l'albumine végétale, en ce que sa solution acétique n'est précipitée ni par le tannin, ni par le chlorure mercurique et le cyanure ferroso-potassique, et cette différence le caractérise comme un principe immédiat particulier.

L'*acide nitrique* décompose le brun d'indigo ; du gaz oxide nitrique se dégage, et la masse se dissout en un liquide jaune et trouble, d'où l'eau précipite une substance floconneuse, d'un jaune-orangé, qui se dissout en orange foncé dans l'ammoniaque caustique, et reste, après l'évaporation de la solution ammoniacale, sous forme d'une masse jaune, légèrement amère, incomplètement soluble dans l'eau. La liqueur acide précipitée par l'eau donne, lorsqu'on l'évapore, d'abord des cristaux d'acide oxalique, puis, quand elle est arrivée à la consistance sirupeuse, elle se prend en une masse lamelleuse, d'une saveur acide avec un arrière-goût très-amer. Si on l'évapore après l'avoir saturée par la potasse, on obtient des cristaux de nitre, et une substance cris-

talline, amère, d'un jaune-orangé, déliquescente et soluble dans l'alcool. Cette substance est composée de potasse et d'une matière amère. Lorsqu'on la chauffe, cette dernière se boursoufle, mais elle ne détone pas, quand elle est exempte de nitre, et sous ce rapport elle diffère des produits de la décomposition du bleu d'indigo par l'acide nitrique.

La substance verte que Chevreul a obtenue en combinaison avec l'ammoniaque paraît avoir été du brun d'indigo, dont la coloration en vert s'explique par la propriété que possèdent les dissolutions alcalines étendues, de brun d'indigo, de dissoudre de l'indigo. Chevreul n'a trouvé cette substance verte que dans une seule espèce d'indigo, tandis que j'ai trouvé le brun d'indigo dans toutes les espèces d'indigo que j'ai soumises à l'analyse; les meilleures qualités d'indigo en contenaient aussi bien que les mauvaises, et s'il a échappé jusqu'alors à l'attention des chimistes, cela tient uniquement, à ce qu'ils ont négligé d'épuiser l'indigo par la potasse. Du reste il ne résulte pas de mes expériences, que le brun d'indigo doive nécessairement entrer dans la composition des espèces d'indigo qui ne sont pas tirées de l'*indigofera*, et il reste à démontrer par l'expérience, si l'indigo du *nerium*, du *spilanthus*, du *galega*, etc. en contiennent. L'analyse que Chevreul a faite du *pastel*, rend très-probable que ce corps, ou du moins un corps qui a beaucoup d'analogie avec lui, se trouve aussi dans l'*isatis*, dont l'infusion donne, selon Chevreul, un précipité brun par l'acétate plombique.

3. Le *rouge d'indigo* s'obtient lorsqu'on fait bouillir l'indigo traité par de l'acide et de l'alcali, avec de l'alcool de 0,83. Ce corps étant peu soluble dans l'alcool, et presque insoluble à froid, il faut faire bouillir l'indigo à plusieurs reprises avec de nouvelles quantités d'alcool, si on veut en extraire tout le rouge d'indigo. Les dernières portions d'alcool, au lieu de devenir d'un rouge foncé, prennent une couleur bleu-clair; elles contiennent alors de l'indigo en dissolution. Les solutions al-

cooliques du rouge d'indigo sont d'un rouge si foncé, qu'elles paraissent presque opaques. L'eau n'y produit aucun précipité, parce que la solution contient peu de matière, quoiqu'elle soit d'une couleur très-foncée. Si l'on distille l'alcool, il reste à la fin dans la cornue, une liqueur rouge-foncé mêlée avec une substance pulvérulente, d'un brun foncé, qui se dépose. La liqueur filtrée et évaporée laisse un extrait salin, soluble dans l'eau. Cet extrait consiste en une combinaison simultanée du rouge d'indigo et du brun d'indigo avec l'alcali, d'où ces substances sont précipitées par un acide. Si l'on emploie de l'acétique pour opérer la précipitation, et qu'on mette l'acide en léger excès, la plus grande partie du brun d'indigo peut être retenue en dissolution ou dissoute par le lavage. En dissolvant dans l'alcool le rouge d'indigo qui reste et évaporant la solution, qui a une belle couleur rouge, on obtient le rouge d'indigo, sous forme d'un vernis brun-noirâtre, brillant.

Le rouge d'indigo, qui se précipite pendant la distillation de l'alcool, se présente sous forme d'une poudre brun-noirâtre, insoluble dans l'eau, dans les acides étendus et dans la potasse caustique. Les alcalis n'en dissolvent pas la plus petite quantité, et lorsqu'on évapore sa dissolution alcoolique après l'avoir mêlée avec de la potasse, et qu'on traite le résidu par l'eau, celle-ci dissout l'alcali et laisse le rouge d'indigo. Ce corps est soluble en petite quantité, dans l'alcool et dans l'éther, et celui-ci en dissout plus que celui-là. Les solutions étendues sont d'un beau rouge; les solutions concentrées sont d'un rouge sombre. La solution éthérée et la solution alcoolique donnent, par l'évaporation spontanée, du rouge d'indigo sous forme d'une poudre rouge foncé.

L'acide sulfurique concentré dissout le rouge d'indigo; la dissolution est d'un jaune foncé, et quand on l'étend d'eau, elle devient d'un rouge jaunâtre sans donner de précipité. Si l'on fait digérer cette dissolution étendue, pendant quelques heures, avec de la laine, ou une étoffe de laine, elle se décolore et la laine prend une teinte jaune-brunâtre sale ou même une teinte rouge. L'acide nitrique

fumant dissout le rouge d'indigo en un liquide d'une belle couleur pourpre, qui passe bientôt au jaune, par suite de la destruction que subit la matière organique. La solution pourpre donne par la dilution un précipité, ayant l'aspect du rouge d'indigo non altéré. Après que la liqueur est devenue jaune, l'eau en précipite un corps jaune floconneux, qui paraît avoir de l'analogie avec celui qui se précipite, dans les mêmes circonstances, d'une solution de brun d'indigo. Par l'action de l'eau de chlore le rouge d'indigo devient jaune et mou et acquiert la propriété de se laisser pétrir comme de la cire; par l'exposition à l'air il durcit, et reprend presque entièrement sa couleur primitive.

La chaleur exerce sur le rouge d'indigo une action très-remarquable. Chauffé rapidement au contact de l'air, il entre en fusion, exhale des fumées, s'enflamme, et brûle avec une flamme vive et fuligineuse. Lorsqu'on le chauffe dans des vases distillatoires, dans le vide, il donne d'abord un sublimé peu coloré, se fond, entre en ébullition et se charbonne. Le sublimé est cristallin et se compose de plusieurs parties; celles qui sont les plus avancées se présentent sous forme d'une matière fondue, solidifiée en gouttes incolores; vient ensuite une masse cristalline brune, et en dernier lieu, le plus près de l'endroit chauffé, un enduit fondu, transparent, jaune-rougeâtre. Il ne se dégage aucun gaz, et l'état du baromètre de la machine pneumatique ne change pas. Le sublimé offre, quand on le raye, une trace blanche, et donne par la trituration une poudre gris-clair. Il se compose de cristaux incolores, qui sont salis par du rouge d'indigo qui s'est sublimé sans subir d'altération. Si l'on fait digérer le sublimé avec de l'alcool, le rouge d'indigo se dissout en proportion plus grande que les cristaux, qui restent à la fin à l'état incolore, et peuvent être purifiés entièrement par une seconde sublimation dans le vide. Le sublimé qu'on obtient alors est d'un blanc de neige, et se compose d'aiguilles microscopiques, brillantes et diaphanes. Ce corps sublimé a les

propriétés suivantes. Il est insoluble dans l'eau, sans saveur et sans odeur. Il n'exerce aucune réaction sur les couleurs végétales. Il se dissout avec lenteur tant dans l'alcool que dans l'éther; la dissolution tire sur le brun-jaunâtre, coloration qui tient probablement à la présence d'une petite quantité de rouge d'indigo, et donne, par l'évaporation spontanée, de petits grains cristallins, incolores et transparens. L'acide sulfurique concentré dissout ce corps très-lentement; la dissolution est d'un jaune-citron, et donne par la dilution un précipité jaune-orangé. La portion de la matière non dissoute dans l'acide sulfurique est également colorée en jaune-orangé par l'eau. Ce résidu et le précipité produit par l'eau consistent en une combinaison de l'acide avec le sublimé. L'acide hydrochlorique concentré se combine avec le corps sublimé, le colore en jaune-orangé, et prend lui-même une teinte jaune, en dissolvant des traces de ce corps qui ne sont pas précipitées par l'eau. L'acide acétique en dissout aussi des traces, mais sans se colorer. L'acide nitrique étendu rougit à l'instant même ce corps, et si l'on décante l'acide et qu'on traite la substance rouge par l'alcool ou par l'éther, il se comporte absolument comme du rouge d'indigo régénéré. L'acide nitrique fumant dissout le corps sublimé, en prenant une belle couleur pourpre, et quand on chauffe la dissolution elle devient jaune, et la matière organique est détruite. La solution pourpre et les produits de sa décomposition ont la plus grande analogie avec la solution et les produits de décomposition que donne le rouge d'indigo non sublimé, quand on le traite de la même manière. L'acide nitrique est un réactif si sensible pour déceler la présence de ce corps, que la plus petite quantité de celui-ci donne en peu d'instans une couleur rouge très-sensible à la liqueur qui le tient en dissolution, lorsqu'on y ajoute de l'acide nitrique.

Les alcalis caustiques ne dissolvent pas ce corps, même quand on les emploie à l'état de dissolutions très-concentrées.

Si l'on chauffe le sublimé dans un vase où l'air n'a point d'accès, il entre en fusion et jaunit; pendant le refroidissement il reprend une cassure cristalline. Par l'action d'une chaleur plus forte il entre en ébullition, se décompose en partie, et distille en partie à l'état liquide. Dans cette circonstance il ne se dégage ni de l'acide, ni de l'ammoniaque. Chauffé à l'air libre, il répand des fumées, s'enflamme et brûle avec une flamme vive et fuligineuse, en laissant quelques traces d'un charbon difficile à brûler.

On voit par ce qui précède que le corps sublimé a les plus grands rapports avec le rouge d'indigo, en lequel il est transformé par l'acide nitrique. Il serait difficile de dire avec certitude s'il prend naissance pendant la distillation, ou s'il existe dans l'indigo. A la vérité, je suis parvenu à trouver des grains cristallins qui s'étaient déposés, en même temps que la poudre de rouge d'indigo, pendant la distillation de la solution alcoolique de ce dernier corps; mais jamais je n'ai réussi à isoler quelques-uns de ces grains avant la sublimation. En outre, le rouge d'indigo se dissout complètement dans l'acide sulfurique concentré, et l'eau ne le précipite pas de cette solution, tandis que le sublimé n'est pas dans le même cas. Le rouge d'indigo qui est mêlé avec des corps étrangers, par exemple avec du gluten d'indigo ou du brun d'indigo, peut aussi être sublimé dans le vide; mais le produit de la sublimation n'offre aucune trace de cristallisation, et il est évident qu'il diffère sous certains rapports du rouge d'indigo, quoiqu'il ait conservé quelques-unes des propriétés de ce dernier.

4. Le *bleu d'indigo*, qui est la véritable matière colorante de l'indigo, reste après le traitement par l'alcool; mais dans cet état il n'est pas parfaitement pur, et contient soit un restant des substances précédemment décrites, qui a échappé à l'action des réactifs employés, soit du sable et d'autres impuretés. Pour le débarrasser de ces corps étrangers, on mêle le bleu d'indigo impur

avec une quantité de chaux vive égale à deux fois le poids de l'indigo; le bleu d'indigo doit être encore humide, ou, si on l'a desséché, il est nécessaire qu'il soit réduit à l'état de poudre impalpable, et la chaux doit être transformée en hydrate peu de temps avant d'être employée. Le mélange étant opéré, on introduit la masse dans un flacon pouvant contenir une quantité d'eau égale à environ 150 fois le poids de l'indigo, on remplit ce flacon d'eau bouillante et on agite le tout. Ensuite on y ajoute $\frac{2}{3}$ du poids de la chaux de sulfate ferreux réduit en poudre fine ou dissous dans un peu d'eau bouillante; on bouche le flacon et on le remue bien, puis on le place dans un endroit chaud, où on le laisse pendant quelques heures. Peu à peu la masse verdit; l'oxide ferreux qui a été précipité par l'hydrate calcique se transforme en oxide ferrique aux dépens du bleu d'indigo, et celui-ci, privé d'une partie de son oxigène, se combine avec l'excès de chaux, de manière à donner naissance à un corps soluble dans l'eau, qui en est colorée en jaune-citron ou en jaune-orangé, suivant le degré de concentration de la liqueur. En place d'hydrate calcique on peut employer de l'hydrate potassique ou sodique. Quand la liqueur s'est éclaircie, on décante la partie limpide à l'aide d'un siphon, on verse sur le résidu contenu dans le flacon une nouvelle quantité d'eau chaude, on agite le tout, et après avoir laissé reposer la liqueur, on décante le clair et on filtre le restant. Dès que ces dissolutions arrivent au contact de l'air, elles laissent déposer à l'instant même du bleu d'indigo, qui s'est régénéré en absorbant l'oxigène de l'air et qui se sépare de la base salifiable dans laquelle il était dissous, en entraînant avec lui une partie des corps étrangers contenus dans la dissolution. Pour prévenir la précipitation de ces corps étrangers, il suffit de faire arriver la solution qu'on décante dans de l'eau mêlée avec de l'acide hydrochlorique; cette eau retient les corps étrangers en prenant une couleur jaune, et laisse, après l'évaporation, une petite quantité d'un corps extractiforme, qui n'est

précipité ni par le chlorure mercurique, ni par le tannin. Si l'on n'emploie pas un excès d'acide, la liqueur d'où le bleu d'indigo se précipite est incolore, et l'acide n'est pas coloré non plus par le bleu d'indigo précipité. On agite la matière colorante régénérée avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle soit devenue parfaitement bleue, puis on la recueille sur un filtre, et on la lave pour enlever l'acide libre et le chlorure calcique. Dans cet état, le bleu d'indigo n'est pas d'un bleu pur, il a une nuance violâtre qui devient surtout sensible quand il est sec, et provient d'une espèce d'éclat qui, lorsqu'on comprime ou qu'on frotte le bleu d'indigo, devient tout-à-fait semblable à l'éclat métallique, surtout à celui du cuivre. Si on le réduit alors en poudre, particulièrement en le mêlant en même temps avec une substance non colorée, il redevient bleu. C'est en raison de cette propriété du bleu d'indigo que l'on conclut de la nuance plus ou moins pourprée de l'indigo, sur sa richesse en matière colorante.

Le bleu d'indigo, purifié comme il vient d'être dit, jouit des propriétés suivantes : il n'a ni odeur ni saveur, ne réagit ni comme les acides ni comme les alcalis, et constitue, relativement à ses affinités chimiques, un des corps les plus indifférens. Chauffé doucement, sur une feuille de platine, au contact de l'air, il répand une fumée d'un beau pourpre, et si l'on augmente rapidement la chaleur, il entre en fusion, bout et prend feu; après quoi il brûle avec une flamme vive et fuligineuse, en laissant un résidu de charbon qui brûle difficilement et sans donner de cendres. La fumée pourpre est de la vapeur de bleu d'indigo. Si on le chauffe dans un petit appareil distillatoire qui communique avec une machine pneumatique et dans lequel on a fait le vide, la voûte de la cornue se remplit de vapeurs de bleu d'indigo, et celui-ci cristallise dans le col en lamelles brillantes d'une belle couleur pourpre; mais dans cette expérience, une quantité assez notable de bleu d'indigo est décomposée. Il ne se dégage aucun gaz permanent,

il ne se forme point d'eau, et l'état du baromètre de la machine pneumatique ne varie pas pendant l'opération. Si l'action de la chaleur est appliquée avec lenteur, on obtient pour résidu un charbon terreux, sans éclat; si, au contraire, on élève la température avec rapidité, le charbon qu'on obtient a subi une demi-fusion et est poreux et brillant. Dans ce dernier cas, on obtient un sublimé plus abondant. La portion du bleu d'indigo qui est décomposée donne naissance à une petite quantité d'un corps oléagineux, brun, qui se condense avant et sur les parties les plus avancées du sublimé. Le bleu d'indigo se volatilise à la température à laquelle le papier commence à brunir, température que Crum fixe à 290°. Lorsqu'on veut sublimer du bleu d'indigo, il ne faut pas chercher à chasser les dernières portions de bleu contenues dans le charbon qui reste, parce qu'une partie de la matière déja sublimée pourrait facilement subir une seconde sublimation, accompagnée de décomposition avec résidu de charbon. On coupe le fond de la cornue pour enlever le charbon, et on lave le sublimé avec une petite quantité d'alcool chaud pour le débarrasser de l'huile volatile, opération qui doit être répétée plusieurs fois et jusqu'à ce que l'alcool ne se colore plus. Les cristaux sublimés se présentent sous forme de lamelles qui, vues à la lumière réfléchie, ressemblent à des paillettes métalliques d'un pourpre foncé, tandis que ces mêmes lamelles, lorsqu'elles sont minces, paraissent bleues par transparence. Les plus grandes sont tout-à-fait opaques. Le Royer et Dumas assurent que ces cristaux affectent la forme de prismes rectangulaires; lorsqu'on opère la sublimation dans des vases où l'air a accès, on obtient en général des aiguilles, qui ont quelquefois une longueur de plusieurs lignes. Selon Crum, la pesanteur spécifique de ces cristaux est de 1,35.

La sublimation du bleu d'indigo s'opère aussi, lorsqu'on emploie à cet effet l'indigo impur du commerce. Pour procéder à cette sublimation, Crum se sert de deux

couvercles de creusets de platine, dont les centres sont distans l'un de l'autre de tout au plus $\frac{3}{8}$ de pouce; il chauffe le couvercle inférieur à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce qu'il n'entende plus de bruissement. Il enlève alors la lampe, et il retire le couvercle supérieur, dont la face intérieure se trouve couverte de bleu d'indigo sublimé. Crum assure en avoir obtenu de 18 à 20 pour cent du poids de l'indigo. On peut aussi opérer la sublimation à l'aide d'une paire de verres de montre plats. Mais le sublimé, provenant de l'indigo ordinaire, contient, outre l'huile empyreumatique, du rouge d'indigo sublimé et de ce corps blanc sublimé qui peut être transformé en rouge d'indigo. Pour débarrasser le subliné de ces deux derniers corps, il est nécessaire de le réduire en poudre et de le faire bouillir, à plusieurs reprises, avec de l'alcool.

L'huile empyreumatique, qui prend naissance quand on distille du bleu d'indigo pur, jouit des propriétés suivantes: elle est d'un orange foncé, presque solide et d'une odeur faible et désagréable, qui rappelle celle du tabac. Elle se dissout avec lenteur dans l'alcool, qui en est coloré en brun foncé. La solution, abandonnée à l'évaporation spontanée, laisse déposer un corps résinoïde, dans lequel on distingue, quand le bleu d'indigo était mêlé de rouge d'indigo, des parties de matière plus foncée, provenant de ce dernier. La masse durcit à l'air, devient résineuse et perd presque toute odeur. Moins le bleu d'indigo est pur, plus il donne d'huile empyreumatique, quand on le distille.

Il est assez remarquable que le bleu d'indigo, qui contient du nitrogène, puisse exister sous forme de gaz; car les corps organiques nitrogénés sont ordinairement privés de cette propriété. C'est O'Brien à Londres qui, en 1789, remarqua le premier que le bleu d'indigo pouvait être sublimé, et son observation fut confirmée en 1800 par un chimiste écossais dont on ignore le nom, et qui croyait avoir trouvé dans ces cristaux bleus un auter corps que la matière colorante bleue. Chevreul

assure avoir obtenu, dans ses expériences sur le pastel, du bleu d'indigo qui se déposait des solutions alcooliques, en écailles cristallines.

Le bleu d'indigo est insoluble dans l'eau. L'alcool bouillant en est coloré en bleu, mais au bout de quelque temps il se décolore, en laissant déposer une très-petite quantité de bleu d'indigo. Il est insoluble dans l'éther, et selon Crum, les huiles d'olive et de térébenthine, qu'on fait bouillir avec le bleu d'indigo, se colorent en bleu, mais laissent déposer par le refroidissement la petite quantité de matière colorante qu'elles avaient dissoute. Ni les acides étendus ni les alcalis ne dissolvent le bleu d'indigo. On prescrit quelquefois de dissoudre l'indigo, pour certaines opérations de teinture, dans de la lessive de potasse caustique; mais dans ce cas la potasse ne dissout réellement que le brun d'indigo, et la matière colorante bleue reste seulement en suspension dans la liqueur, d'où elle ne se dépose qu'avec une lenteur extrême.

Le *chlore* détruit à l'instant même le bleu d'indigo, et le colore en jaune de rouille. L'*iode* n'agit pas sur lui par la voie humide, mais quand on chauffe le mélange sec des deux corps, le bleu d'indigo se décompose. Le *soufre* et le *phosphore* ne se combinent pas avec le bleu d'indigo. Si l'on chauffe un mélange de ces corps dans le vide, le soufre ou le phosphore se sublime le premier, après quoi le bleu d'indigo se réduit aussi en vapeur; mais il ne paraît pas qu'il y ait réaction.

Tous les corps doués d'une grande affinité pour l'oxigène, qui sont mis en contact à la fois avec du bleu d'indigo et un alcali ou une terre alcaline, s'oxident aux dépens de ce bleu, et le font passer à l'état incolore, état dans lequel il se combine avec l'alcali ou la terre alcaline et devient soluble dans l'eau.

L'acide sulfurique concentré, surtout l'acide fumant, dissout instantanément le bleu d'indigo, avec dégagement de chaleur, mais sans production d'acide sulfureux. Dans cette circonstance le bleu d'indigo subit un changement particulier. Il conserve sa couleur, et la disso-

lution qui est d'un bleu pur et intense, communique sa couleur à une grande masse d'eau. Mais la matière colorante qui s'y trouve contenue est dès-lors soluble dans l'eau. J'en donnerai plus tard une description détaillée.

L'acide nitrique décompose le bleu d'indigo avec la plus grande facilité, et de cette réaction résultent des corps très-remarquables, dont je ferai mention en parlant des corps produits par la réaction de l'acide nitrique sur les substances végétales.

Les substances dans lesquelles est transformé le bleu d'indigo, d'une part par la réduction, et de l'autre part par l'action de l'acide sulfurique, méritent d'être décrites en détail.

L'*indigo réduit* est produit, sous l'influence des sulfites et des phosphites, du phosphore, des sulfures potassique, calcique, antimonique, de plusieurs sulfosels, surtout de certains sulfarsenites, des sels stanneux, ferreux et manganeux, de la limaille de zinc, de fer, d'étain, de l'amalgame de potassium, etc. Mais la réduction n'a lieu que par le concours d'un alcali ou d'une terre alcaline qui puisse se combiner avec l'indigo réduit et le dissoudre; cette condition est essentielle, et si elle n'est pas remplie, il n'y a point de réaction. Ainsi, on essaierait en vain de réduire le bleu d'indigo à l'aide du sulfure de potassium ou de calcium, même au minimum de sulfuration; la réaction est nulle, parce qu'il en résulterait un sulfate neutre sans excès de base qui puisse dissoudre le corps réduit. Cette réduction s'opère donc principalement en vertu de l'affinité de l'indigo réduit pour la base salifiable avec laquelle il se trouve en contact. La réduction s'opère, sous l'influence d'un alcali, non-seulement à l'aide des matières inorganiques qui viennent d'être nommées, mais aussi, ainsi qu'on le sait, au moyen de corps organiques en fermentation. On connaît un seul cas où la réduction s'opère au milieu d'un liquide acide : c'est lorsqu'on mêle de l'acide sulfurique concentré avec 3 à 4 fois son volume d'alcool, et qu'on fait digérer le bleu d'indigo avec ce mélange

dans un vase fermé. On obtient alors une dissolution incolore, que l'oxigène de l'air contenu dans le vase fait passer au bleu, et qui se conserve incolore dans un vase entièrement rempli; mais lorsqu'on l'étend d'eau, elle devient d'abord verte, puis bleue, et donne ensuite un léger dépôt de bleu d'indigo régénéré, après quoi la liqueur surnageante est incolore. Dans cette circonstance, la réduction est le résultat d'une formation d'éther.

J'ai déja dit comment s'opère la réduction de l'indigo au moyen d'un excès d'alcali. Si après avoir chauffé un mélange de bleu d'indigo et d'hydrate calcique, on y ajoute du sulfate ferreux par petites portions, qu'on agite bien le mélange, et qu'après chaque addition de sulfate on le laisse reposer pendant quelques minutes, on arrive à un point où le mélange est jaune ou d'un jaune-orangé. A cette époque, tout le bleu d'indigo est réduit, et tout l'oxide ferreux est converti en oxide ferrique. Si l'on ajoute alors une plus grande quantité de sulfate ferreux, le mélange prend une teinte sombre, provenant de la présence de l'oxide ferroso-ferrique.

On peut, pour opérer cette réduction, employer de l'indigo non purifié, et c'est ce qui se fait dans les ateliers de teinture quand on monte la cuve à la couperose; mais il se dissout alors en même temps une certaine quantité de rouge d'indigo, quoique ce corps soit par lui-même insoluble dans les hydrates de potasse de chaux, et pendant la régénération du bleu d'indigo, ce rouge se précipite avec le bleu.

Lorsqu'on s'est procuré une solution limpide d'indigo réduit, on la fait passer, à l'aide d'un siphon, dans un autre flacon bien sec; la branche plus grande du siphon doit plonger jusqu'au fond de ce flacon, afin de mettre le liquide le moins possible en contact avec l'air, et on remplit le flacon tellement que la couche supérieure du liquide, qui est devenue bleue, s'écoule par l'ouverture du flacon. On ajoute ensuite à ce liquide quelques gouttes d'acide acétique ou d'acide sulfurique concentré, que l'on a préalablement soumis à

l'ébullition ou exposés pendant quelque temps dans le vide, et on bouche le flacon avec un bouchon qui ferme bien, en ayant soin de ne pas laisser d'air dans le flacon. L'acide produit un abondant précipité blanc, floconneux, qui se compose d'abord de paillettes cristallines brillantes, dont l'éclat devient surtout visible quand on les agite au soleil. Quand la liqueur contient un excès d'acide, ou qu'on la laisse convenablement reposer, ces paillettes se réunissent en flocons blancs qui n'ont aucun éclat, se déposent avec lenteur et prennent, au bout de quelque temps, une couleur gris-verdâtre à la surface. Ce sont ces flocons qui constituent l'indigo réduit. Plus la dissolution de bleu d'indigo était pure, plus le dépôt est lent à se tasser; il se tasse, au contraire, très-promptement quand la dissolution a été faite avec de l'indigo non épuré. Quand, après un repos de 12 à 24 heures, le précipité a cessé de s'affaisser, on décante la liqueur limpide, on recueille le précipité sur un filtre, et on le lave avec de l'eau bouillie et refroidie dans un flacon bouché, jusqu'à ce que la liqueur qui passe ne rougisse plus le papier de tournesol. Pendant le lavage, l'indigo réduit commence à se rembrunir et à prendre à la surface, non une couleur bleue, mais une couleur gris-verdâtre. Ce changement s'opère cependant assez lentement, et d'autant plus, que le précipité s'est mieux tassé avant la filtration. On exprime la masse lavée entre des doubles de papier brouillard et on la sèche dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique. Au moment où on place ce précipité sous le récipient de la machine pneumatique, il prend ordinairement une teinte verte très-prononcée; mais par la dessiccation il devient presque blanc, ou d'un blanc-gris, et par petites portions on peut le sécher, même au contact de l'air, dans un endroit sec dont la température est de 24°, sans qu'il soit altéré.

A l'état sec, le bleu d'indigo est cohérent, d'un blanc-grisâtre et doué d'un certain éclat soyeux, qui paraît

y annoncer une texture cristalline. Chevreul, en distillant de l'alcool, qu'il avait fait bouillir avec du pastel préalablement épuisé par l'eau, obtint, vers la fin de la distillation, de petits grains blancs, cristallins, qui bleuissaient à l'air. Cette observation démontrerait que ce corps est cristallisable, s'il était permis d'admettre que les grains cristallins n'étaient pas une combinaison d'indigo réduit et d'une base salifiable. — Selon toute probabilité, le bleu d'indigo réduit est blanc; car, au moment de la précipitation, il est parfaitement blanc, et la nuance verdâtre sale qu'il prend ensuite, provient d'un commencement d'oxidation aux dépens de l'air. La coloration en vert annonce l'existence d'un degré d'oxidation intermédiaire entre celui qui constitue l'indigo blanc et celui où se trouve l'indigo bleu; car, sans cela, l'indigo réduit deviendrait d'abord bleu-clair, puis d'un bleu de plus en plus foncé, tandis que la couleur vert-sale, qu'il prend d'abord à la surface, se répand sur toute la masse quand on le laisse pendant plusieurs semaines dans le flacon bouché, au fond du liquide, d'où il s'est précipité. L'indigo réduit, encore humide ou desséché, n'a ni odeur ni saveur, et n'exerce aucune espèce de réaction sur le papier de tournesol. Il ne possède donc pas les caractères d'un acide. Il est insoluble dans l'eau; la liqueur d'où il s'est précipité ne laisse, après l'évaporation, aucune trace de bleu d'indigo. Il se dissout dans l'alcool et dans l'éther, qui en sont colorés en jaune; l'air atmosphérique dissous dans ces liquides régénère une certaine quantité de bleu d'indigo qui se dépose. La solution alcoolique se trouble à l'air et abandonne du bleu d'indigo qui se dépose facilement sous forme d'une poudre déliée. C'est sur la solubilité du bleu d'indigo réduit dans l'alcool, que repose la possibilité de réduire ce corps à l'aide d'un mélange d'acide sulfurique et d'alcool. La solution éthérée reste long-temps sans donner de dépôt; elle devient d'abord verte, puis elle commence à tirer sur le pourpre, mais elle ne laisse déposer du bleu d'indigo que quand une grande partie de l'éther s'est volatilisée. Le bleu régénéré reste alors sous forme d'écailles

brillantes, de couleur pourpre et d'une apparence cristalline.

Si l'on mêle de l'indigo réduit, récemment précipité, avec de l'eau contenant de l'air en dissolution, il bleuit à l'instant même, et il est certain que, contrairement à des données antérieures, la présence d'un acide ne s'oppose en aucune manière à la coloration en bleu. Si on l'expose, après l'avoir lavé et tandis qu'il est encore humide, pendant quelques heures au contact de l'air, en l'empêchant de se dessécher, il devient pourpre dans toute sa masse. A l'état sec, il s'oxide beaucoup plus lentement, et il ne devient entièrement bleu que dans l'espace de quelques jours. Après la dessiccation, il devient d'abord bleu-clair au lieu de prendre une teinte verte, et passe ensuite au bleu-foncé et non au pourpre. Il ne peut être conservé dans des flacons bien bouchés, parce qu'il renferme dans ses pores assez d'air pour bleuir. Même lorsqu'on le tasse dans un tube de verre, qu'on ferme ensuite à la lampe, il bleuit en grande partie aux dépens de l'air enfermé dans le tube. Si l'on chauffe de l'indigo réduit, sec, au contact de l'air, en élevant la température avec la plus grande précaution, il arrive un moment où toute la masse devient subitement d'un pourpre-foncé, et ce phénomène présente à l'œil la plus grande analogie avec l'oxidation d'une poudre métallique produite dans les mêmes circonstances. Effectivement l'indigo réduit éprouve dans ce cas une véritable combustion, dont le résultat est sa transformation en bleu d'indigo. Celui-ci prend alors de l'éclat métallique par la moindre pression, et, quand on le chauffe un peu plus, il se réduit en un gaz pourpre et se sublime, si l'on opère dans un vase approprié. Chauffé dans le vide, l'indigo réduit se décompose; il se dégage un peu d'eau, du bleu d'indigo se sublime, et il reste une grande quantité de charbon. On ignore si l'eau qu'on obtient est un produit de la réaction, ou s'il est seulement mis en liberté. Du reste, il ne se dégage aucun gaz permanent, et l'état du baromètre de la machine pneumatique n'éprouve aucune variation.

L'indigo réduit ne paraît pas s'unir aux *acides* étendus. L'acide sulfurique concentré et fumant le dissout instantanément en un liquide de couleur pourpre si foncé que la dissolution n'est translucide qu'en couches très-minces. Étendue, elle est bleue. On ignore de quelle nature est la réaction produite dans cette circonstance. La matière bleue soluble se trouve en combinaison chimique avec l'acide, et ne peut pas en être séparée par les bases salifiables. L'acide nitrique précipite le bleu d'indigo réduit d'abord en blanc; mais le précipité est coloré en bleu par un léger excès d'acide, et détruit par une plus grande quantité d'acide.

L'indigo réduit a beaucoup de tendance à se combiner avec les *bases salifiables*. Il se dissout dans les carbonates et dans les hydrates alcalins, ainsi que dans les hydrates barytique, strontique et calcique; la solution est d'un jaune pur quand elle est froide, ou d'un jaune-orangé quand elle est chaude ou très-concentrée. La solution ammoniacale est assez souvent verte, parce que l'ammoniaque dissout aussi du bleu d'indigo, si le mélange en contient de non réduit. Ces dissolutions absorbent rapidement l'oxigène de l'air, et donnent ainsi du bleu d'indigo. Si l'on examine avec attention une semblable dissolution exposée à l'air, on voit qu'elle prend, immédiatement au-dessous de la surface devenue bleue, une couleur orange plus foncée, quelquefois même rouge, qui passe peu à peu au bleu. Lorsque la liqueur contient en dissolution un corps susceptible d'opérer une réduction, par exemple un sulfobase ou un sulfosel, un phosphite, de l'oxide stanneux, etc., le bleu précipité se réduit en peu d'instans, mais l'air continue toujours à régénérer du bleu aux endroits où il est en contact avec la liqueur.

Il ne m'a pas été possible d'obtenir à l'état pur et sous forme sèche une des combinaisons que forme l'indigo réduit avec *les alcalis et les terres alcalines*. Quand on évapore leurs dissolutions dans le vide, elles bleuissent assez pour cacher leur véritable aspect, et comme

elles sont solubles dans l'alcool, il n'est pas possible de les précipiter à l'aide de ce liquide.

La *chaux* donne, avec l'indigo réduit, deux combinaisons dont l'une, saturée d'indigo réduit, est soluble et inconnue sous forme sèche, tandis que l'autre, contenant un excès de chaux, est insoluble et d'un jaune-citron. Cette dernière combinaison prend naissance, lorsqu'on emploie, pour réduire le bleu d'indigo, un excès de chaux; elle se dépose plus facilement que les autres matières insolubles, en sorte qu'il est facile d'en séparer par décantation le sulfate calcique et l'oxide ferrique suspendus dans la liqueur. On peut aussi l'obtenir, en faisant digérer de l'hydrate calcique avec la combinaison soluble. Elle se dissout en petite quantité dans l'eau exempte d'air, qui en est colorée en jaune pâle. A l'air, elle devient d'abord verte, puis d'un bleu qui reste clair, parce que l'excès de base affaiblit l'intensité de la couleur. — La *magnésie* forme également une combinaison soluble avec l'indigo réduit, mais cette combinaison exige, pour se dissoudre, beaucoup plus d'eau que la combinaison soluble que forme la chaux; c'est en raison de cette moindre solubilité qu'elle se précipite en partie sous forme d'une poudre blanche, lorsqu'on introduit des cristaux de sulfate magnésique dans une solution d'indigo réduit. Une autre partie de la combinaison reste en dissolution et colore la liqueur en jaune. La portion dissoute et la portion qui s'est déposée bleuissent à l'air.

L'indigo réduit peut être combiné avec d'autres bases encore. Pour obtenir ces combinaisons, on introduit un sel cristallisé de la base qu'on veut combiner avec l'indigo réduit, dans un flacon entièrement rempli d'une dissolution d'indigo réduit aussi concentrée que possible; après avoir introduit ce sel dans le flacon, on bouche celui-ci et on l'agite. L'*alumine* donne, par ce moyen, une combinaison blanche, qui bleuit de suite lorsqu'on la recueille sur un filtre, et se présente, à l'état sec, sous forme d'une poudre d'un beau bleu foncé, qui brille

au soleil comme si elle se composait de particules cristallines. Chauffée sur une feuille de platine, cette combinaison abandonne, avec une grande facilité, du bleu d'indigo qui se sublime, en laissant de l'alumine grisâtre, qui devient blanche quand on la chauffe jusqu'au rouge. En général, toutes les combinaisons de l'indigo réduit avec les bases blanchissent plus promptement à l'air que l'indigo réduit seul, ce qui paraît provenir de l'état de division où se trouvent ses particules. Les *sels ferreux*, *stanneux* et *plombiques* précipitent de la solution d'indigo réduit des combinaisons blanches qui, de même queles précédentes, bleuissent instantanément à l'air. La combinaison produite par l'*oxide ferreux* ne donne point de sublimé de bleu d'indigo quand on l'expose à l'action de la chaleur. La combinaison que donne l'*oxide plombique* est légèrement cristalline; lorsqu'on la chauffe, elle se décompose avec réduction de l'oxide plombique accompagnée d'une faible détonation, par laquelle des parties de matière sont projetées. La combinaison de l'indigo réduit avec l'*oxide stanneux*, donne, par l'action de la chaleur, un sublimé de bleu d'indigo Le *sulfate ferrique* neutre donne naissance à un précipité brun-noirâtre, qui ne s'altère pas, tant que tout l'indigo réduit n'est pas précipité; mais, dès qu'on verse un excès de sel ferrique dans la liqueur, ce sel se transforme à l'instant même en sel ferreux, et le précipité brun devient bleu. Les *sels cobaltiques* et *les sels manganeux* donnent des précipités verts. Le précipité produit par les sels cobaltiques est vert-pré, celui provenant des sels manganeux est vert-sale, peut-être parce qu'il contient en mélange un peu de sel manganique. Ni l'un ni l'autre de ces précipités ne donne du bleu d'indigo sublimé lorsqu'on le chauffe après l'avoir séché. Le *nitrate argentique* précipite de la solution d'indigo réduit une combinaison qui est d'abord translucide et brune, passe ensuite au noir et ne s'altère pas à l'air. Chauffée, elle se décompose en donnant quelques signes de détonation; du bleu d'indigo se sublime et de l'argent reste. Les sels

cuivriques régénèrent instantanément le bleu d'indigo dissous, et cette propriété, connue depuis très-long-temps, est utilisée dans la fabrication des toiles peintes. Par la présence simultanée d'une autre base, l'oxide cuivrique est transformé en oxide cuivreux; si l'on ajoute, au contraire, un acide au mélange, surtout de l'acide sulfurique, l'oxide cuivrique est réduit à l'état métallique. Dans les deux cas, le bleu d'indigo précipité est intimement mêlé avec l'oxide cuivreux ou le cuivre.

On a établi différentes théories pour expliquer le changement que subit l'indigo pendant sa réduction. Giobert croyait que le corps soluble, provenant de la réduction, perdait, en bleuissant, du carbone qui s'oxidait à l'air. Döbereiner, et d'après lui Chevreul, regardent l'indigo réduit comme une combinaison d'hydrogène et de bleu d'indigo, produite par la décomposition de l'eau, et ils admettent que lorsque l'indigo réduit bleuit au contact de l'air, cela tient uniquement à l'oxidation de l'hydrogène et à la reproduction de l'eau. Ainsi, ce changement serait analogue à celui que subissent les corps halogènes, lorsqu'ils donnent naissance à des hydracides, et Döbereiner croit, d'après cela, que l'indigo réduit est un acide, auquel il a donné le nom d'acide *isatique*. Mais cette manière de voir n'est basée sur aucun fait. Jusqu'à présent on ne connaît aucun corps halogène qui contienne de l'oxigène, et en outre le bleu d'indigo n'a pas la moindre analogie avec un corps halogène. Il est beaucoup plus conforme à l'ensemble de cette réaction, d'admettre que l'indigo réduit contient le même radical que l'indigo bleu, mais combiné avec moins d'oxigène. D'après cette hypothèse, le bleu d'indigo présenterait de l'analogie avec le suroxide hydrique, que les acides préservent de la réduction, tandis que celle-ci est favorisée par les alcalis.

On sait que le bleu d'indigo n'existe pas tout formé dans les végétaux qui en fournissent, et qu'il ne prend naissance que lorsqu'on expose l'infusion de la plante au contact de l'air. Il est donc probable qu'il se trouve dans

les végétaux à l'état d'indigo réduit, qui est insoluble dans les acides et exige pour se dissoudre la présence d'un alcali. Or, l'infusion de la plante, loin d'être alcaline, rougit toujours le papier de tournesol; il reste donc à décider, dans quel état de solubilité se trouve la matière contenue dans l'infusion, qui donne naissance au bleu d'indigo.

Bleu d'indigo soluble. La description de ce corps et de la manière dont il prend naissance ne devrait être donnée, d'après le plan suivi dans cet ouvrage, que lorsqu'il sera question des changemens que subissent les substances végétales sous l'influence des acides. Mais l'action qu'exercent les acides sur le bleu d'indigo est tellement liée avec l'histoire de cette matière colorante, qu'il est nécessaire d'en parler ici. J'ai déja dit que le bleu soluble était un produit de l'action de l'acide sulfurique concentré sur le bleu insoluble, et nous verrons par la suite que cet acide jouit de la propriété de décomposer plusieurs corps organiques de telle manière, qu'il se combine avec une partie des corps produits, et acquiert, tout en conservant ses caractères d'acide, des propriétés toutes différentes de celles de l'acide sulfurique. Le corps, qui s'est uni à l'acide, n'en est pas séparé par les bases salifiables, et il entre avec l'acide dans la composition des sels, qui ne ressemblent nullement aux sulfates. Le bleu d'indigo est un des corps qui exercent ce genre de réaction sur l'acide sulfurique concentré, réaction d'où résultent plusieurs corps qui sont doués de propriétés chimiques très-remarquables, mais dont on n'a pas encore pu déterminer la nature. Tous les résultats que je vais faire connaître se rapportent à des dissolutions de bleu d'indigo, qui a été traité successivement par de l'acide, de l'alcali et de l'alcool, et qui a été purifié ensuite par la réduction ou par la sublimation. La dissolution de l'indigo ordinaire renferme quelques corps étrangers qui changent le résultat sous plusieurs rapports.

Le bleu d'indigo, sur lequel on verse de l'acide sul-

furique fumant, se combine rapidement avec l'acide; il se dégage de la chaleur, mais il ne se forme point d'acide sulfureux, et la même réaction s'opère lorsqu'on fait condenser au milieu du bleu d'indigo la vapeur que dégage l'acide sulfurique de Nordhausen, soumis à la distillation. Dans ce dernier cas, on obtient, selon Döbereiner, une dissolution d'un pourpre magnifique, transparente sur les bords, qui se prend par le refroidissement en une masse rouge de cramoisi, fume à l'air, et se dissout dans l'eau, sans laisser de résidu, en un liquide bleu-foncé. La dissolution de 1 partie de bleu d'indigo dans 6 parties d'acide sulfurique fumant donne une teinte bleue, sensible à 500,000 fois autant d'eau. La quantité d'acide sulfurique, que le bleu d'indigo exige pour se dissoudre, varie avec la température et le degré de concentration de l'acide. L'acide sulfurique, étendu de la moitié de son poids d'eau, ne dissout pas le bleu d'indigo, et l'acide fumant en dissout d'autant plus, qu'il contient plus d'acide anhydre. L'acide sulfurique anglais ne dissout l'indigo qu'autant qu'il est aussi concentré que possible, et il en faut moitié autant que d'acide fumant. Le mélange supporte une chaleur de 100°, sans se décomposer, et la dissolution s'opère plus complètement à l'aide de la chaleur qu'à froid. On ignore en quoi consiste l'action réciproque de l'acide et du bleu d'indigo. Le bleu d'indigo soluble, qui a pris naissance, a la même couleur que l'indigo insoluble et jouit également de la propriété que possède ce dernier, de jaunir en se désoxidant, et de repasser au bleu en s'oxidant. D'après cela, on serait tenté de croire que sa composition n'est pas changée, et que l'indigo soluble n'est qu'une modification isomérique de l'indigo insoluble, qui est entrée en combinaison avec l'acide sulfurique. Mais cette explication est difficile à concilier avec l'expérience, qui fait voir que le bleu forme avec l'acide deux combinaisons distinctes, que l'on peut séparer l'une de l'autre et qui donnent des sels doués de propriétés différentes. On croyait pendant quelque temps que c'était de l'acide

hyposulfurique qui était contenu dans ces combinaisons de l'acide avec des corps organiques et non de l'acide sulfurique, et cette opinion était basée sur ce que les sels produits par cet acide offrent, sous plusieurs rapports, plus d'analogie avec les hyposulfates qu'avec les sulfates. L'existence de deux combinaisons distinctes ayant ensuite été démontrée, il était tout simple d'admettre que, dans l'une, le bleu d'indigo est combiné avec de l'acide sulfurique; dans l'autre, avec de l'acide hyposulfurique. Cependant des expériences postérieures ont mis hors de doute que des acides, dans lesquels on a présumé l'existence de l'acide hyposulfurique, ne contiennent point cet acide, et, jusqu'à présent, il n'a pas été prouvé que l'acide hyposulfurique entre dans la composition d'aucun de ces acides. Mais il ne résulte pas de là que l'acide hyposulfurique ne puisse pas former, avec certains corps organiques, des combinaisons analogues à celles produites par l'acide sulfurique. Nous considérerons donc l'une de ces combinaisons comme formée d'acide hyposulfurique et de bleu d'indigo soluble, en faisant observer que jusqu'à présent on n'est pas parvenu à en extraire de l'acide hyposulfurique; nous appellerons cette combinaison *acide hyposulfo-indigo-sulfotique*, et nous donnerons à l'autre le nom d'acide *sulfo-indigotique*. Il existe encore une troisième combinaison acide, dans laquelle l'acide sulfurique est uni à un bleu d'indigo soluble, qui se trouve dans un état de modification particulière, et que nous désignerons sous le nom de *pourpre d'indigo*.

Les quantités relatives dans lesquelles se forment ces trois combinaisons acides bleues sont très-variables. Plus l'acide est fumant, plus il se forme d'acide hyposulfo-indigotique, comparativement à l'acide sulfo-indigotique produit. L'acide hyposulfurique n'est pas séparé par un excès d'acide sulfurique, de sa combinaison avec la matière colorante, mais on obtient moins de pourpre d'indigo, lorsqu'on emploie un excès d'acide sulfurique. L'acide sulfurique anglais donne

plus d'acide sulfo-indigotique que l'acide de Nordhausen; mais lorsqu'on filtre la solution aqueuse de l'indigo dans ces deux acides, l'acide de Nordhausen laisse rarement un résidu sur le filtre, tandis que l'acide anglais donne ordinairement un résidu plus ou moins considérable de pourpre d'indigo. Le meilleur moyen, pour séparer ces trois principes, est le suivant.

On étend la dissolution du bleu d'indigo dans l'acide sulfurique, avec 30 à 50 fois son volume d'eau pure, et on filtre. Ce qui reste sur le filtre est du pourpre d'indigo; l'eau de lavage doit être séparée de la dissolution, et traitée comme nous le dirons plus loin. On fait digérer la dissolution, à une douce chaleur, avec de la flanelle ou de la laine, que l'on a préalablement débarrassée de toute substance étrangère en la passant au savon, puis à l'eau contenant en dissolution $\frac{1}{100}$ de carbonate sodique, enfin à l'eau pure. La laine ou la flanelle que l'on a introduite dans la liqueur bleue, se combine peu à peu avec les acides bleus, et se colore en bleu foncé. Quand elle paraît saturée de couleur, on la retire, on la met égoutter, on la remplace par de nouvelle laine, et on continue ainsi à faire digérer le bain avec de la laine, jusqu'à ce qu'il ne cède plus de colorant. Lorsqu'on s'est servi de l'indigo sublimé, il n'y reste alors que l'acide sulfurique libre, et, quand on a opéré sur de l'indigo purifié par la réduction, le liquide contient encore un peu d'acide hydrochlorique et de gluten.

On lave la laine bleue à l'eau pure, jusqu'à ce que celle-ci ne devienne plus acide, on l'exprime et on la fait digérer avec de l'eau contenant en dissolution une petite quantité de carbonate ammonique. Les acides se séparent de la laine, pour se combiner avec l'ammoniaque, et la liqueur prend une belle couleur bleu-foncé. On décante cette liqueur et on lave la laine à l'eau distillée jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus. Si la laine lavée est d'un bleu-foncé, tandis que l'eau de lavage n'est presque plus colorée, on la fait digérer de nouveau avec de l'eau aiguisée de carbonate ammonique. A la fin, la laine ne

retient que des traces de bleu, que l'on pourrait dissoudre à l'acide de l'ammoniaque concentrée, si elles en valaient la peine. On évapore à siccité la liqueur ammoniacale à une température de 60°, et on verse sur le résidu de l'alcool de 0,833, qui dissout l'hyposulfo-indigotate ammonique, et laisse le sulfo-indigotate correspondant.

Pour obtenir l'*acide sulfo-indigotique*, on dissout le sulfo-indigotate ammonique dans l'eau, et on le précipite par l'acétate plombique; on obtient ainsi du sulfo-indigotate plombique insoluble, qu'on recueille sur un filtre. La liqueur qui passe est ordinairement bleue, parce qu'elle contient en dissolution un peu de pourpre d'indigo. Le sel plombique bleu est lavé, délayé dans l'eau et décomposé par le gaz sulfide hydrique. On obtient une liqueur jaune ou presque incolore, composée d'acide sulfurique, uni à de l'indigo réduit, qui bleuit à l'air après la filtration; cette liqueur, évaporée jusqu'à siccité à une température de tout au plus 50°, laisse une masse solide d'un bleu noir, qui est l'acide sulfo-indigotique. Cet acide attire l'humidité de l'air, et se dissout dans l'eau et dans l'alcool; ces dissolutions sont d'un bleu-foncé. Il a une odeur particulière, agréable, analogue à celle qui se manifeste quand le bleu d'indigo insoluble réduit s'oxide à l'air; sa saveur est acide et astringente.

On obtient l'*acide hyposulfo-indigotique* en mêlant la solution alcoolique de l'hyposulfo-indigotate ammonique avec une solution également alcoolique d'acétate plombique. Il se précipite un sel plombique bleu, qui, traité de la même manière que le sulfo-indigotate, donne de l'acide hyposulfo-indigotique jaune et réduit, qui se transforme à l'air en acide bleu. La solution alcoolique, qui n'est plus précipitée par l'acétate plombique, est encore bleue, et donne, lorsqu'on y ajoute un peu d'ammoniaque, un nouveau précipité qui consiste en sous-hyposulfo-indigotate plombique, d'où l'on peut également extraire l'acide en le décomposant par le gaz sulfide hydrique. On peut aussi évaporer la solution alcoolique du sel ammonique, dissoudre le résidu dans l'eau, pré-

cipiter la solution par le sous-acétate plombique, et décomposer le précipité bien lavé par le gaz sulfide hydrique. Dans ce cas, il est nécessaire de verser le sel plombique goutte à goutte dans la solution bleue. Au commencement, il ne se produit aucun précipité; mais, dès que tout le colorant est précipité, il faut cesser d'ajouter à la liqueur du soussel plombique, dont un excès fait tourner au vert la couleur du précipité, surtout quand on n'a pas employé du bleu d'indigo pur. L'acide hyposulfo-indigotique évaporé se dessèche parfaitement sur les bords, mais le milieu de la masse reste mou et s'humecte un peu à l'air. Je laisse indécis si cette différence tient à l'existence de deux degrés de combinaison de l'acide avec la matière colorante. L'acide hyposulfo-indigotique a une saveur acide et se comporte du reste comme l'acide sulfo-indigotique. Lorsqu'on prépare l'un ou l'autre de ces acides bleus, il faut se garder de filtrer le mélange avant que tout le sulfide hydrique soit chassé et que la liqueur soit devenue bleue; car, si l'on filtrait la liqueur contenant l'acide réduit, une partie de l'acide, privé de son colorant, passerait à travers le filtre, et une proportion correspondante de colorant resterait avec le sulfure plombique; mais on peut le faire oxider et dissoudre par le lavage.

Les combinaisons de ces deux acides du soufre avec le bleu d'indigo soluble ont reçu le nom de *sulfate d'indigo;* et certes, le colorant y joue le rôle de base relativement à l'acide: cependant il ne se comporte pas comme une base, en ce qu'il n'est pas déplacé par d'autres bases de sa combinaison avec l'acide, et en ce qu'il entre avec ce dernier dans la composition du sel, absolument comme si le bleu d'indigo produisait, en se combinant avec l'acide, un nouvel acide doué de propriétés particulières. C'est cette considération qui m'a décidé à donner à ces combinaisons bleues des noms qui les désignent comme des acides et non comme des sels.

Si, après avoir séché les acides bleus, on les chauffe dans des vases distillatoires, ils sont décomposés; ils dé-

gagent tous les deux de l'acide sulfureux et du sulfite ammonique, beaucoup d'eau, et des traces d'une huile volatile, sensibles seulement à l'odorat. Le sulfite sublimé devient bleu lorsqu'on le dissout dans l'eau, et il est probable que cette coloration tient plutôt à ce qu'une partie du bleu d'indigo a été entraînée par les corps gazéiformes qui se dégagent, qu'à la présence d'une certaine quantité d'indigo soluble, sublimé; car on n'aperçoit ni de gaz coloré ni de bleu d'indigo insoluble sublimé, lorsqu'on commence par saturer l'acide sulfurique bleu par une base salifiable fixe et qu'on chauffe ensuite le sel bleu dans le vide. Dans ce cas, il ne se dégage point ou que peu de gaz, on obtient des traces d'un sel ammonique sublimé, de l'eau et un peu d'huile empyreumatique. Les acides bleus donnent du charbon qui brûle difficilement et sans laisser de résidu.

Les deux acides bleus s'unissent aux bases salifiables pour donner naissance à des sels particuliers, dont j'ai étudié quelques-uns, qui seront décrits plus loin. Lorsqu'on introduit de la limaille de fer ou de zinc dans la dissolution d'un de ces acides saturés de colorant, le métal s'oxide aux dépens de la matière colorante bleue, sans qu'il se dégage de gaz hydrogène, et l'on obtient une dissolution bleue, ou, lorsqu'on a employé un excès d'acide, une dissolution incolore ou jaunâtre, contenant un sel de zinc ou de fer combiné avec de l'indigo réduit et soluble qui bleuit sur-le-champ lorsque la liqueur est mise en contact avec de l'oxigène ou de l'air. Cette dissolution est le réactif le plus sensible qu'on puisse employer, dans les analyses de gaz, pour reconnaître la présence de l'oxigène.

Le gaz sulfide hydrique jouit aussi de la propriété de réduire le bleu d'indigo contenu dans ces deux acides, et c'est pour cela qu'on obtient une dissolution jaune lorsqu'on décompose, à l'aide du gaz sulfide hydrique, la combinaison de ces acides avec le plomb. Si l'on fait arriver du gaz sulfide hydrique dans une dissolution de l'acide bleu, la couleur de ce dernier ne change pas dans l'espace de

plusieurs heures; mais, si l'on chauffe ensuite la liqueur jusqu'à environ 50° ou au-delà, elle est réduite, le gaz laisse déposer du soufre, et la couleur bleue disparaît. La présence d'un excès d'acide s'oppose considérablement à l'action du gaz sulfide hydrique. Si l'on sature une liqueur acide contenant du bleu réduit, de gaz sulfide hydrique pour l'empêcher de bleuir de suite au contact de l'air, qu'on l'introduise dans cet état sous le récipient de la machine pneumatique, qu'on place à côté d'elle un vase contenant de la potasse légèrement humectée, et qu'on fasse le vide, cette liqueur s'évapore et se réduit en une masse jaune-foncé, visqueuse, qui attire l'humidité de l'air, et devient d'abord d'un vert-sale, puis bleue. — La couleur bleue de ces acides est également réduite par le chlorure stanneux, lorsqu'on chauffe le mélange.

La combinaison que les acides bleus forment avec la laine, qui en est colorée en bleu, a de l'analogie avec les sels, en ce que les bases salifiables séparent la laine de cette combinaison; mais la laine ne jouit pas de la propriété de séparer une base de sa combinaison avec les acides bleus. C'est pour cela que la laine ne se colore pas dans une solution bleue saturée de base salifiable, quelque long-temps qu'on les fasse digérer ensemble. Mais lorsqu'on ajoute à la liqueur un acide quelconque, même un acide faible, tel que l'acide acétique, la laine se teint en bleu, l'acide acétique se combine avec la base contenue dans la liqueur, et les acides bleus s'unissent à la laine. Par l'ébullition avec de l'eau et même avec de l'alcool, on parvient à enlever à la laine une portion des deux acides bleus combinés avec elle.

Les deux acides bleus offrent pour le charbon bien calciné, et surtout pour le charbon animal, une affinité analogue à celle qu'ils manifestent pour la laine. Si l'on fait digérer avec du charbon animal la liqueur acide provenant de l'action de l'acide sulfurique sur l'indigo, cette liqueur se décolore et l'acide reste seul en dissolution. Après avoir lavé le charbon à l'eau froide, pour

le débarrasser de l'acide incolore adhérent, on peut en extraire les acides bleus au moyen du carbonate potassique. Si l'on ajoute alors un acide à la liqueur, cet acide se combine avec l'alcali et les acides bleus sont absorbés de nouveau par le charbon.

Sulfo-indigotates et *hyposulfo-indigotates*. On peut obtenir ces sels de différentes manières. Le procédé le plus simple, et qui fournit les sels les plus purs, consiste à saturer chaque acide séparément par la quantité de base nécessaire. Ces sels ne doivent pas être considérés comme des sels doubles. Le principe colorant ne sature aucune partie de l'acide, et joue dans ces sels à peu près le même rôle que l'eau de cristallisation dans les sels. En effet, lorsqu'on décompose le sulfo-indigotate barytique en le faisant bouillir avec de l'acide nitrique concentré, qu'on étend et qu'on filtre la liqueur, elle n'est pas précipitée par le chlorure barytique, ce qui devrait nécessairement arriver, si le sel était une combinaison de sulfate barytique avec du sulfate d'indigo. Je n'ai point déterminé avec certitude, si le principe colorant se trouve dans tous les sels bleus, dans la même proportion, relativement à l'acide; mais il paraît en être ainsi. Si l'on précipite par l'acétate plombique une dissolution de sulfate potassique, obtenu en saturant par la potasse la dissolution bleue, acide, on obtient souvent une liqueur bleue qui n'est pas précipitée par l'addition d'une nouvelle quantité de sel plombique. On serait tenté de croire que, dans ce cas, une partie du principe colorant s'est séparée du sel plombique pour entrer en combinaison avec l'acétate potassique; mais lorsqu'on précipite l'excès de sel plombique par le gaz sulfide hydrique, et qu'on évapore la liqueur après que le bleu réduit s'est oxidé à l'air, elle devient d'un rouge-pourpre, ce qui prouve que la couleur bleue provient du pourpre d'indigo.—La dissolution des sels bleus est rouge, vue par transparence et à la lumière du soleil ou d'une bougie. Lorsqu'elle contient en mélange une petite quantité de précipité, la couleur rouge ne paraît plus. Une seule goutte d'un sel

cuivrique ou une quantité un peu plus grande d'un sel zincique produit le même effet. Par l'addition d'un acide la couleur rouge est rétablie. A la lumière réfléchie la liqueur ne change pas d'aspect.

Le principe colorant bleu est encore plus facile à réduire lorsque l'acide est neutralisé par une base, et la réduction s'opère surtout avec la plus grande facilité, quand on en ajoute un excès à la liqueur. Le bleu soluble se sépare alors du sel et joue, à l'état réduit et relativement à la base excédante, le rôle d'un corps électronégatif, qui redevient bleu en s'oxidant. Sous l'influence d'un excès de base, le bleu soluble est réduit par tous les corps, qui réduisent le bleu insoluble. C'est surtout lorsqu'on emploie du sulfate ferreux, pour réduire le bleu soluble, qu'il est facile de s'apercevoir que la réduction s'opère avec beaucoup plus de facilité, quand la liqueur est alcaline que quand elle est neutre. On peut dissoudre de ce sulfate dans une liqueur bleue, neutre, et chauffer le tout sans que le bleu soit réduit; on peut précipiter une grande partie de l'oxide ferreux, au moyen d'un alcali, sans que la liqueur se décolore. Mais dès que tout l'oxide ferreux est précipité, et qu'on ajoute à la liqueur un excès d'alcali, la réduction s'opère à l'instant même. Si l'on verse alors dans cette dissolution un acide qui dissolve l'oxide précipité, la liqueur redevient bleue en peu de temps.—Si l'on mêle la dissolution d'un sel bleu avec une dissolution de persulfure de potassium ou de calcium, il se précipite à l'instant même du soufre, et une portion du sulfure se transforme en sulfate, aux dépens de la couleur bleue. Le sulfure calcique réduit également le principe colorant, et se transforme en gypse, mais sans qu'il y ait précipitation de soufre. Toutes ces liqueurs réduites bleuissent rapidement à l'air, quand le corps désoxidant n'y est pas tenu en dissolution, par exemple, quand la réduction s'opère à l'aide du sulfate ferreux et de la chaux; mais quand la liqueur contient en dissolution un excès du corps désoxidant, elle ne bleuit qu'à la surface, à moins qu'on

n'introduise l'air, par la pression, dans son intérieur, cas dans lequel elle devient entièrement bleue; mais, au bout de quelque temps, elle se réduit de nouveau et devient jaune. Si on la laisse à l'air libre, sa surface reste toujours bleue jusqu'à la profondeur d'une demi-ligne, et, quand le corps destiné à opérer la réduction commence à être oxidé, la couche de liquide bleu augmente de plus en plus. Si l'on abandonne à l'air le mélange d'un sel bleu avec du chlorure stanneux, il s'en précipite peu à peu une poudre blanche; c'est de l'oxide stannique combiné avec la matière colorante réduite, qui a subi une altération et verdit seulement à l'air. La nuance de ces dissolutions réduites varie. Quand la liqueur est acide, sa couleur est d'un jaune si pâle, qu'elle paraît presque incolore à l'état étendu. Les dissolutions neutres sont jaunes, et celles qui contiennent un excès de base ont une teinte orangée. Les dissolutions des sels ferriques et des sels cuivriques rétablissent à l'instant même la couleur bleue, et le sel métallique passe à un degré inférieur d'oxidation. Si l'on évapore dans le vide la dissolution d'un sel réduit, on obtient un résidu sec, de couleur foncée, qui devient d'un jaune-foncé quand on le triture, et bleu quand on l'expose pendant plusieurs jours à l'air.

Les sels bleus ont une saveur qui est peu salée, mais qui rappelle fortement celle de l'indigo. Leurs propriétés varient avec l'acide, mais en général ces sels ont beaucoup d'analogie. Les sulfo-indigotates à base alcaline sont précipités de leur solution, en majeure partie, par le sulfate non coloré de la même base, et même par d'autres sels, et ils sont peu solubles ou insolubles dans l'alcool de 0,84. Les hyposulfo-indigotates des mêmes bases sont très-faiblement précipités par le sel non coloré ou par d'autres sels, et ils se dissolvent dans l'alcool de 0,84. Les sulfates bleus à base d'alcali fixe ou à base de terre n'entrent pas en fusion quand on les chauffe; ils abandonnent de l'eau, et supportent une forte chaleur sans que le principe bleu qu'ils contiennent soit décomposé;

à une température suffisamment élevée, ils donnent de l'ammoniaque soit libre soit combinée avec l'acide carbonique, du cyanure ammonique, des traces d'huile volatile, et à la fin il se forme de l'acide carbonique, et la base reste à l'état sulfuré. Le sel ammonique se fond et se boursoufle comme du borax; il supporte une température élevée sans se décomposer, et, quoique la masse paraisse extérieurement charbonnée, elle se dissout souvent en un liquide bleu. Quand on chauffe le sel au point de le décomposer, on obtient, entre autres produits, un sublimé de sulfite ammonique. Les hyposulfo-indigotates donnent, à une chaleur très-douce, du gaz acide sulfureux. Dans ce cas, le principe bleu n'est pas détruit; mais à une température plus élevée, il s'altère et devient vert, altération qui ne s'observe que quand on le redissout; à la fin il se sublime du sulfite ammonique, et, à une température plus élevée encore, on obtient un résidu de sulfobase. Ces deux classes de sels laissent, lorsqu'on évapore les dissolutions des sels purs, des masses non cristallines, douées d'un éclat très-fort, presque semblable à celui du cuivre, et supérieur à celui du bleu d'indigo insoluble.

Pour obtenir le *sulfo-indigotate potassique*, on épuise la laine bleue par le carbonate potassique, on traite le résidu de la solution évaporée par l'alcool, qui s'empare de l'hyposulfo-indigotate, puis par l'acide acétique et l'alcool qui dissolvent le carbonate potassique mis en excès. Si l'on sature l'acide sulfo-indigotique pur par le carbonate potassique, et que l'on mette un léger excès de ce sel, la liqueur se prend en gelée. On prépare ce sel en grand au moyen de l'indigo du commerce; à cet effet, on dissout celui-ci dans 10 fois son poids d'acide sulfurique anglais, concentré; on étend la dissolution au bout de vingt-quatre heures, de 10 fois son volume d'eau, et on la filtre. Si l'on sature alors cette liqueur acide avec une certaine quantité de carbonate potassique, on obtient un précipité bleu, qui n'est autre chose que du sulfo-indigotate potassique précipité par le sulfate incolore qui

s'est formé en même temps. On obtient le même précipité lorsqu'on mêle la liqueur acide avec d'autres sels potassiques (le nitrate excepté, car il détruit la couleur) sans l'avoir préalablement saturée jusqu'à un certain point. L'hyposulfo-indigotate potassique reste dans la dissolution. On recueille le précipité sur un filtre, on le laisse bien égoutter et on l'exprime. Crum prescrit de le laver, pour le débarrasser de l'eau-mère adhérente, avec une dissolution de 4 parties d'acétate potassique dans 100 parties d'eau, puis avec un peu d'alcool, pour enlever l'acétate. A l'état humide, ce sel est volumineux, mais en se desséchant il se contracte et prend un éclat cuivré. Il se dissout facilement dans l'eau bouillante, et pendant le refroidissement de la dissolution saturée, il se précipite partiellement en flocons. L'eau froide en dissout $\frac{1}{140}$, en prenant une couleur bleue, si intense, que la dissolution paraît opaque. Par l'évaporation de la dissolution, le sel reste sous forme d'une masse douée de l'éclat du cuivre, comme auparavant. Bergman avait donné à ce sel le nom d'*indigo précipité;* il le prit pour le principe colorant de l'indigo précipité par l'alcali, de sa dissolution dans l'acide. En Allemagne, ce précipité reçoit communément le nom de *carmin d'indigo;* en France on l'appelle beaucoup plus convenablement *indigo soluble.* Crum est le premier qui ait démontré que ce précipité consiste en une combinaison de sulfate potassique avec le bleu d'indigo soluble, et qu'on peut aussi obtenir des sels semblables, contenant du sulfate sodique et du sulfate ammonique. Ce chimiste a donné le nom de *céruline* (de *cæruleus,* bleu) à la matière colorante qui s'y trouve contenue, et celui de *cæruleo-sulfates* aux sels qui résultent de la saturation de l'acide par les bases.

Les *sulfo-indigotates sodique* et *ammonique* ont de l'analogie avec le sel précédent; mais ils sont précipités moins complètement. On les prépare comme le sel potassique. Le sel ammonique est beaucoup plus soluble que les sels potassique et sodique.

Le meilleur moyen, pour obtenir les *hyposulfo-indigotates potassique, sodique* et *ammonique*, est d'épuiser la laine bleue par le carbonate alcalin, que l'on ajoute dans la proportion strictement nécessaire, pour dissoudre les acides, sans réagir sur la laine. On évapore la dissolution, on épuise le résidu salin par l'alcool de 0,84 et on évapore la solution alcoolique. Le résidu ainsi obtenu a de l'analogie avec le sulfo-indigotate. La solution acide de l'indigo dans l'acide sulfurique fumant donne, après avoir été saturée par le carbonate potassique, peu de sulfo-indigotate, beaucoup d'hyposulfo-indigotate, mêlé avec les composés qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur les autres principes de l'indigo, corps dont la présence diminue beaucoup la beauté de la couleur.

Le *sulfo-indigotate barytique* se précipite sous forme d'un corps floconneux, bleu-foncé, lorsqu'on mêle le sel potassique avec du chlorure barytique. Il n'est pas complètement insoluble dans l'eau, et bleuit constamment l'eau de lavage. Il se dissout dans l'eau bouillante en un liquide bleu-foncé, d'où le sel se dépose, pendant le refroidissement, en grands flocons d'un bleu-foncé. Ce sel n'est pas précipité par une petite quantité d'acide sulfurique. Le sulfate barytique a plus d'affinité pour cette matière colorante qu'aucun autre sel, et il l'enlève même aux hyposulfo-indigotates, en sorte que si l'on ajoute de l'acide sulfurique à un hyposulfo-indigotate bleu, et qu'on mêle la liqueur avec du chlorure barytique, il se précipite du sulfo-indigotate barytique. On peut, par ce moyen, précipiter tout le principe colorant, mais seulement à l'aide d'un excès de sulfate barytique, dont la présence fait passer au bleu moyen le précipité qui est d'abord d'un bleu-foncé. Le sel, qu'on regarde comme de l'hyposulfate, reste alors, à l'état presque incolore, dans la liqueur. Le sulfate barytique tout formé se colore aussi quand on le fait digérer avec la solution d'un sel bleu; mais il devient seulement d'un bleu-clair.

On se procure l'*hyposulfo-indigotate barytique* en

mêlant un hyposulfo-indigotate, en dissolution concentrée, avec un excès de chlorure barytique. L'hyposulfo-indigotate barytique se précipite en flocons, d'un bleu foncé, que l'on peut recueillir sur un filtre, et débarrasser de l'eau-mère, en l'exprimant. On ne peut pas préparer ce sel en saturant la solution acide, mixte, par le carbonate barytique, car le sulfate barytique s'empare de tout le colorant. L'hyposulfo-indigotate barytique se dissout facilement dans l'eau pure, et la dissolution évaporée laisse le sel sous forme d'un enduit doué de l'éclat cuivré.

Sulfo-indigotate calcique. On l'obtient en étendant la solution bleue, mixte, de 40 à 50 fois son volume d'eau, la broyant avec du marbre blanc, réduit en poudre, jusqu'à ce que la liqueur soit devenue neutre, la filtrant et lavant la masse de sulfate calcique, qui est d'abord bleu-clair, jusqu'à ce qu'elle soit rouge. La solution, ainsi obtenue, est concentrée par l'évaporation et mêlée avec de l'alcool, qui donne naissance à un précipité floconneux, rouge par transparence; on recueille ce précipité sur un filtre et on le lave à l'esprit-de-vin. C'est le sulfo-indigotate calcique. Il est plus soluble dans l'eau que le sulfate calcique ordinaire, se dépose de la dissolution évaporée, sous forme de flocons bleus, et se dessèche en une pellicule d'un bleu foncé tirant sur le pourpre. Si on le dessèche sans l'avoir redissous, sa couleur tire davantage sur le pourpre. Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique ou un sulfate alcalin dans la dissolution d'un hyposulfo-indigotate, mêlée avec du chlorure calcique, il se précipite du sulfate calcique incolore.

Hyposulfo-indigotate calcique. Pour obtenir ce sel, il suffit d'évaporer à siccité la dissolution d'où l'on a précipité le sel précédent, au moyen de l'alcool. Il a un éclat cuivré d'une beauté remarquable. L'eau et l'alcool le dissolvent facilement. Lorsqu'on mêle sa dissolution alcoolique avec une solution également alcoolique d'acétate plombique, on obtient un précipité qui consiste en hyposulfo-indigotate calcico-plombique, d'où

l'oxide plombique peut être séparé au moyen du gaz sulfide hydrique; il reste alors du surhyposulfo-indigotate calcique, sel dont la saveur n'est pas acide et qui ne réagit que faiblement à la manière des acides.

Le *sulfo-indigotate magnésique* est très-soluble dans l'eau, et un excès de sulfate magnésique ne le précipite pas de sa dissolution. L'*hyposulfo-indigotate magnésique* jouit des mêmes propriétés. C'est au moyen de l'alcool qu'on sépare ces deux sels l'un de l'autre. Ils n'attirent point l'humidité de l'air.

Les sels *bleus aluminiques* sont tous deux solubles dans l'eau, et se dessèchent comme les sels précédens. Lorsqu'on mêle la dissolution d'un sel bleu avec un sel aluminique, et qu'on verse un peu d'ammoniaque dans la liqueur, il se précipite un soussel aluminique bleu, qui, lorsqu'il ne contient pas en mélange du soussel incolore, est pulvérulent, bleu-foncé et, après la dessiccation, bleu-noir. Par un excès d'alcali l'acide bleu est redissous. Lorsqu'on prépare les sels bleus avec de l'indigo du commerce, la solution, d'où l'on a précipité le sel bleu, est verte, vue par réflexion, et rouge par transparence; et si l'on ajoute à la liqueur un excès d'alcali, le bleu soluble reste dans la liqueur, et le précipité devient vert.

L'*hyposulfo-indigotate plombique* se précipite lorsqu'on verse une dissolution d'acétate plombique dans une dissolution de sel potassique bleu. Il est floconneux, bleu-foncé, et se dissout en petite quantité dans l'eau, en sorte que celle-ci prend une belle couleur bleue, quand on lave le sel. Après la dessiccation, ce sel est bleu-noir. Si l'on précipite un sulfo-indigotate par le sous-acétate plombique, on obtient du soussulfo-indigotate plombique, qui se précipite en bleu-clair, et qui devient plus foncé par la dessiccation. L'acide sulfurique fait naître un précipité de sulfate plombique incolore, lorsqu'on le verse dans la dissolution d'un hyposulfo-indigotate mêlée avec un sel plombique soluble.

Hyposulfo-indigotate plombique. La meilleure ma-

nière de l'obtenir est de précipiter une solution du sel ammonique dans l'alcool par une solution également alcoolique d'acétate plombique. Ce sel se présente sous forme d'une poudre bleue, qui se dissout avec lenteur dans l'eau, mais sans résidu, et qui est aussi légèrement soluble dans l'alcool. Sa saveur est astringente, mais nullement sucrée. On peut aussi préparer ce sel, en étendant d'eau la dissolution acide mixte du bleu d'indigo dans l'acide sulfurique, la broyant avec du carbonate plombique jusqu'à ce qu'elle soit saturée, filtrant la liqueur, lavant le résidu jusqu'à ce que l'eau de lavage cesse d'être bleue, et évaporant jusqu'à siccité la solution ainsi obtenue. Mais le sel préparé comme nous venons de le dire, contient en mélange une certaine quantité de sulfo-indigotate. Pour obtenir le sous hyposulfo-indigotate, on précipite le sel ammonique par le sousacétate plombique.

Je n'ai pas examiné les combinaisons des acides bleus avec les autres bases.

Dans ces sels, le principe colorant n'est pas uni assez intimement aux acides du soufre pour qu'il ne puisse pas les abandonner et entrer en combinaison avec d'autres sels. Ainsi lorsqu'on mêle la dissolution d'un hyposulfo-indigotate avec une solution de chlorure barytique, et qu'on verse du phosphate ou du carbonate sodique dans la liqueur, il se précipite du phosphate ou du carbonate sodique d'un bleu clair ou tout au plus d'un bleu moyen. Si l'on ajoute du chlorure calcique à une solution bleue, le phosphate sodique produit dans la liqueur mixte un précipité de phosphate calcique, d'une belle couleur bleue. Les carbonates alcalins, versés dans la liqueur bleue contenant le chlorure calcique, en précipitent du carbonate calcique d'une couleur bleue, moins intense que celle du phosphate, mais qui résiste au lavage. Les sels magnésiques peu solubles se précipitent à l'état incolore. Si l'on mêle la dissolution d'un hyposulfo-indigotate avec de l'acétate plombique ou avec du tannin, il ne se forme point de précipité; mais si l'on mêle la dissolution avec ces deux corps à la fois, il se précipite du

tannate plombique bleu, contenant la majeure partie du principe colorant. Il est possible que cette transportation du bleu soluble combiné avec un sel dissous, sur des sels peu solubles, soit un jour appliquée dans l'art de la teinture.

La couleur du bleu d'indigo soluble est tout aussi altérable et fugace que celle des couleurs extraites par décoction des matières végétales. Par une longue exposition au soleil, le bleu d'indigo est détruit, et à l'état isolé (tel qu'on peut l'obtenir lorsqu'après avoir décomposé le sulfo-indigotate plombique par le gaz sulfide hydrique, on décante l'acide incolore, et on lave le sulfure plombique) il devient vert pendant l'évaporation et change de nature. L'acide nitrique le décompose. Si l'on mêle une dissolution bleue avec de l'acide nitrique et qu'on chauffe le mélange, la liqueur, arrivée à une certaine température dont le degré varie en raison de la concentration de l'acide, passe, dans l'espace de quelques secondes, du bleu au jaune.

Les alcalis caustiques et les terres alcalines font de suite passer la couleur du bleu soluble au jaune brunâtre, ou, quand la liqueur est étendue, ils en changent la couleur d'abord en vert, puis en jaune, et cette réaction se manifeste tant au contact qu'à l'abri de l'air. L'ammoniaque caustique opère ce changement avec plus de lenteur, et les carbonates alcalins ne le produisent pas.

La matière verte ainsi produite, que j'appellerai *vert d'indigo*, s'obtient très-facilement à l'aide de l'indigo ordinaire; mais on peut aussi la préparer à l'aide du bleu d'indigo pur. Pour avoir le vert d'indigo à l'état isolé, on dissout dans l'alcool un hyposulfo-indigotate, et on mêle la liqueur bleue avec de petites portions d'hydrate calcique humide, jusqu'à ce qu'elle soit devenue verte. On filtre, on lave le précipité vert avec un peu d'alcool, et on le décompose par une dissolution aqueuse d'acide oxalique, dont on met un léger excès. On sature cet excès d'acide à l'aide d'une petite quantité de marbre blanc, on filtre la liqueur et on l'évapore. Elle

donne un résidu solide de couleur verte, qui se dissout facilement dans l'eau. Sa dissolution aqueuse n'est pas réduite et ramenée au jaune par la chaux et le sulfate ferreux; au contact de l'air, elle est colorée en jaune par l'eau de chaux et précipitée en vert par l'acétate plombique; le chlorure mercurique et le tannin ne la troublent pas.

La matière jaune, que j'appellerai *jaune d'indigo*, est le dernier produit résultant de l'action destructive des alcalis sur le bleu d'indigo. On l'obtient sous forme isolée, en dissolvant l'hyposulfo-indigotate calcique dans l'eau de chaux et évaporant la solution jusqu'à ce qu'elle soit devenue jaune. On y ajoute alors un léger excès d'acide oxalique, on sature cet excès en broyant la liqueur avec du marbre blanc en poudre, on filtre la solution, et on l'évapore presque à siccité. Si l'on y verse alors de l'alcool, il s'en précipite un corps extractiforme brun et visqueux, qui consiste en un sel calcique combiné avec une certaine quantité de jaune d'indigo. Je ne suis pas certain si ce sel contient un acide autre que celui qu'on regarde comme de l'acide hyposulfurique. La solution alcolique donne, par l'évaporation, un corps dur, jaune, translucide, qui est dépourvu de toute réaction acide ou alcaline, et qui se dissout, avec une couleur jaune pure, dans l'alcool et dans l'eau. Le jaune d'indigo, obtenu comme il vient d'être dit, contient une petite quantité d'hyposulfate calcique. La solution jaune est précipitée incomplètement par l'acétate plombique neutre, complètement par le sousacétate; le précipité est d'un jaune clair. Les sulfates ferrique et cuivrique, le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle ne précipitent pas la dissolution du jaune d'indigo. Ce corps a beaucoup d'affinité pour les sels calciques, et il se précipite en combinaison avec eux, lorsqu'on précipite la solution mixte du jaune d'indigo et d'un sel calcique par l'acide oxalique ou l'acide sulfurique; par un excès de ce dernier acide le jaune est redissous. Chauffé, il se boursoufle et se charbonne, en répandant une odeur

animale et laissant un résidu de charbon, qui brûle lentement en donnant une petite quantité de sulfate calcique.

Le *pourpre d'indigo* est une modification du bleu soluble, qui prend naissance toutes les fois qu'on traite le bleu d'indigo insoluble par l'acide sulfurique anglais, et qu'on étend la liqueur, au bout de quelques heures, de 40 fois son volume d'eau. Lorsqu'on emploie de l'acide sulfurique de Nordhausen, on n'obtient du pourpre d'indigo qu'autant qu'on étend la dissolution sur-le-champ. Le pourpre d'indigo paraît être un corps intermédiaire, en lequel se transforme le bleu d'indigo insoluble, avant qu'il passe à l'état de bleu soluble, et il disparaît presque toujours lorsqu'on prolonge la réaction de l'acide, ou qu'on la favorise par la chaleur. Il est peu soluble, je dirais presque insoluble, dans la liqueur acide étendue, et reste sur le filtre, sous forme d'un précipité bleu foncé, qui se dissout graduellement dans l'eau de lavage, à laquelle il communique une couleur bleue. On doit, pour cette raison, recueillir à part l'eau de lavage, ainsi que je l'ai déja dit (p. 81). Cette eau de lavage contient une combinaison d'acide sulfurique et peut-être d'acide hyposulfurique avec du pourpre d'indigo, et en outre elle renferme une certaine quantité d'acide sulfo-indigotique. Évaporée, elle laisse un résidu bleu, soluble dans l'eau pure, qui ressemble extérieurement à l'acide sulfo-indigotique et devient ferme et bleu-foncé. Si l'on ajoute à sa dissolution aqueuse un sel qui s'y dissolve, la liqueur se trouble, et il se dépose un corps floconneux, de couleur pourpre, que l'on peut recueillir sur un filtre et laver avec une dissolution du sel employé à opérer la précipitation. Ce précipité pourpre consiste en une combinaison de l'acide sulfurique et du pourpre d'indigo avec la base du sel employé; il a le même aspect, quelle que soit cette base, mais la nature de celle-ci influe sur sa solubilité dans l'eau. Ainsi les sels sodiques et ammoniques précipitent sa dissolution, jusqu'à ce que la liqueur ne contienne plus que $\frac{1}{80}$ de pourpre d'in-

digo, les sels potassiques la précipitent jusqu'à $\frac{1}{100}$, les sels magnésiques, zinciques et cuivriques jusqu'à $\frac{1}{1000}$, le sulfate ferreux jusqu'à $\frac{1}{3000}$, et l'alun ou le chlorure calcique jusqu'à $\frac{1}{8000}$. Si l'on chauffe la combinaison du pourpre d'indigo avec le sel ammonique, il se forme une vapeur rouge et un sublimé bleu d'indigo; ce sublimé, qui ne ressemble pas complètement au bleu d'indigo sublimé, consiste peut-être en pourpre d'indigo isolé. Ses bords inférieurs sont quelquefois d'un vert brillant, qui rappelle la couleur des ailes des cantharides, et quand on le polit, il devient brun, mais sans prendre de l'éclat cuivré. Simultanément avec le bleu d'indigo il se sublime du sulfite ammonique et il se dégage de l'acide sulfureux. Les sels à base d'alcali fixe retiennent le pourpre d'indigo, quand on les chauffe. — Les sels contenant du pourpre d'indigo se dissolvent mieux dans l'alcool que dans l'eau, et leur solution dans l'un et l'autre de ces liquides est bleue. Les sels ayant pour base la chaux, la magnésie, l'oxide zincique, l'oxide ferreux ou l'oxide cuivrique, sont si peu solubles dans l'eau, que celle-ci en est à peine colorée, surtout par les trois derniers sels. Les sels contenant du pourpre d'indigo, se dissolvent dans l'acide sulfurique concentré, surtout dans l'acide fumant; quand la réaction a duré pendant quelque temps, le pourpre est transformé en bleu d'indigo soluble. Lorsqu'on traite les sels contenant du pourpre d'indigo, à chaud, par le gaz sulfide hydrique, ou par un mélange de sulfate ferreux et d'hydrate calcique, ou par de l'alcali libre, le pourpre subit une réduction analogue à celle qu'éprouve le bleu d'indigo, et repasse ensuite par l'oxidation à l'état de liquide bleu, qui laisse déposer du pourpre, quand on y ajoute un sel précipitant. La dissolution du pourpre colore la laine en bleu pâle, sans se décolorer totalement. Cette couleur bleue provient probablement d'une certaine quantité de principe colorant bleu, qui n'avait pas été séparée. Par l'addition d'un acide la coloration de la laine ne se trouve pas favorisée.

Le sulfate calcique rouge ou pourpre qui reste, quand on sature par la chaux la dissolution bleue acide, et qu'on lave le précipité, doit sa couleur à la présence du sulfate calcique pourpre. On peut en séparer une grande quantité de sulfate non coloré, en décomposant ce sel par le carbonate potassique, lavant et dissolvant le carbonate calcique dans l'acide hydrochlorique. Le résidu est d'un pourpre foncé, et l'alcool bouillant en extrait le sel pourpre pur; mais à cet effet il faut une grande quantité d'alcool.

Si l'on traite l'indigo du commerce par 10 fois son poids d'acide sulfurique, et qu'au bout de 3 heures on étende la liqueur mixte, il reste, lorsqu'on filtre, une masse bleue, qui, dissoute dans l'eau pure, donne avec les sels du pourpre, mais d'une couleur beaucoup plus foncée et moins belle.

Le pourpre d'indigo a été découvert et décrit par Crum, qui lui a donné le nom de phénicine, tiré du mot φοίνιξ, pourpre.

Après avoir décrit les principales propriétés du bleu d'indigo et les changemens les plus essentiels qu'il subit dans certaines circonstances, je dois dire quelques mots sur sa composition. Plusieurs chimistes ont cherché à la déterminer, surtout L. Royer et Dumas, Crum et Ure. Quoique les résultats auxquels ces chimistes sont arrivés se rapprochent, ils ne s'accordent cependant pas assez pour qu'on puisse regarder la composition de l'indigo comme connue. Les résultats de leurs travaux sont réunis dans le tableau suivant :

	L. Royer et Dumas.			Crum.	Ure.
	Indigo sublimé.	Indigo lavé.	Indigo réduit et regénéré.		
Carbone.....	73,26	71,71	74,81	73,22	71,37
Hydrogène...	2,50	2,66	3,33	2,92	4,38
Nitrogène....	13,81	13,45	13,98	11,26	10,00
Oxigène.....	10,43	22,18	7,88	12,60	14,25

Crum a trouvé qu'un grain (poids anglais) de bleu d'indigo

sublimé (on ignore s'il était exempt de rouge d'indigo) donne, à la combustion avec de l'oxide cuivrique, 0,38 pouce cube anglais de gaz nitrogène et 5,762 p. c. de gaz acide carbonique. D'après cette expérience, le volume de gaz acide carbonique obtenu est presque 15 fois celui du gaz nitrogène. Si l'on part de ce fait, qui indique le nombre relatif des atomes de carbone et de nitrogène, pour calculer la composition atomistique de l'indigo, d'après l'analyse de Crum, on trouve 15 atomes de carbone, 8 atomes d'hydrogène, 2 atomes de nitrogène et 2 atomes d'oxigène, ce qui donne en centièmes : 72,63 de carbone, 3,19 d'hydrogène, 11,36 de nitrogène et 12,82 d'oxigène. $N\ H^4\ C^{15}\ O^2$.

On n'est pas encore parvenu à déterminer la composition de l'indigo réduit, et on conçoit facilement les causes qui s'opposent à l'exécution de cette analyse. En admettant, d'une part, qu'une des analyses citées ci-dessus est exacte, et de l'autre, que la réduction du bleu d'indigo ne consiste qu'en une diminution de la proportion d'oxigène et que le bleu réduit est un degré inférieur d'oxidation du même radical, il suffit, pour déterminer la composition de l'indigo réduit, d'évaluer exactement la quantité d'oxigène que ce corps absorbe en repassant au bleu. Dalton assure avoir trouvé que le bleu d'indigo réduit absorbe en s'oxidant une quantité d'oxigène égale à 7 ou 8 pour cent du poids de l'indigo régénéré. Il est permis d'admettre que cet oxigène est un sous-multiple de la quantité totale d'oxigène; mais, d'après les nombres trouvés par Dalton, aucune des analyses citées n'offre cette concordance. Si le nombre d'atomes déduit de l'analyse de Crum était exact et que le bleu d'indigo ne contînt réellement que 2 atomes d'oxigène, il abandonnerait nécessairement, pendant la réduction, la moitié ou bien la totalité de son oxigène, c'est-à-dire un atome ou deux. Dans deux expériences que j'ai faites à cet égard, je suis arrivé à des résultats très-différens de ceux de Dalton. Du bleu d'indigo purifié fut réduit, dans une expérience, au moyen de la chaux et du sulfate ferreux, dans une autre expérience, à l'aide du même sel et de la potasse caustique.

Après avoir rempli deux flacons avec la dissolution jaune et transparente, j'y introduisis des cristaux de sulfate cuivrique et je bouchai les flacons de telle sorte qu'il n'y resta point d'air. La précipitation étant achevée, je mêlai la liqueur avec un grand excès d'acide sulfurique récemment bouilli, et j'exposai les liquides, contenus dans des flacons bouchés et remplis, à une douce digestion. Je décris les précautions que j'ai prises, pour démontrer que j'avais opéré à l'abri complet de l'influence de l'air. L'acide sulfurique convertit l'oxide cuivreux précipité par le bleu d'indigo, en métal qui reste et en oxide cuivrique qui se dissout. Après avoir filtré le mélange, et traité l'indigo lavé par un mélange d'ammoniaque et de carbonate ammonique, pour dissoudre le cuivre, je saturai celui-ci par l'acide sulfurique, je le réduisis par le fer et je le pesai. En séchant, pesant et brûlant le bleu d'indigo réduit, j'obtins encore quelques traces d'oxide cuivrique, dont je tins compte. En opérant comme je viens de le dire, j'ai obtenu sur 100 parties de bleu d'indigo séché à 100°, dans les deux expériences, 18,35 parties de cuivre métallique; ce dernier correspond à 4,65 parties d'oxigène, que ces 100 parties de principe bleu avaient absorbées en se colorant en bleu. Ce nombre n'est pas un sous-multiple par un nombre entier de la quantité d'oxigène trouvée par les analyses citées, si l'on excepte toutefois l'analyse d'Ure, que j'ai lieu de regarder comme la moins exacte.

En outre, Dalton assure qu'il faut, pour détruire le bleu d'indigo au moyen du chlore, une quantité de ce dernier qui correspond à un poids d'oxigène égal à 15 ou 16 pour cent du poids du principe bleu.

Crum a aussi analysé le bleu d'indigo soluble qui entre dans la composition du sulfo-indigotate potassique. Il croit avoir trouvé qu'il est composé de 1 atome de bleu d'indigo et de 4 atomes d'eau, tandis que le pourpre d'indigo serait composé, selon lui, de 1 atome de bleu d'indigo et de 4 atomes d'eau. Mais ces résultats ne sont nullement satisfaisans.

Propriétés et usages de l'indigo ordinaire. Après avoir

parlé des différens corps que l'on trouve dans l'indigo du commerce, je vais encore dire quelques mots sur ce dernier.

L'indigo, soumis à l'action de la chaleur, donne, ainsi que je l'ai déja dit, du bleu d'indigo sublimé; en même temps il dégage une odeur nauséabonde qui se répand dans la chambre où l'on opère. Cette odeur provient de la décomposition et de la volatilisation du brun d'indigo et du rouge d'indigo, et c'est particulièrement cette dernière substance qui rend l'odeur de l'indigo si caractéristique. Lorsqu'on chauffe l'indigo dans des vases distillatoires, on obtient, en outre de l'eau, différens gaz, du sulfure, du cyanure et du carbonate ammoniques, une huile épaisse brun-foncé, et pour résidu, un charbon poreux, brillant, nitrogéné. L'huile, les gaz, l'ammoniaque et le soufre proviennent de la décomposition du brun d'indigo et du gluten.

Pour fixer l'indigo sur les étoffes, on le soumet à différentes opérations chimiques, qui se résument en deux opérations principales, savoir, la dissolution par réduction, et la dissolution au moyen de l'acide sulfurique.

a. Dissolution de l'indigo par réduction. Ces dissolutions reçoivent généralement le nom de *cuves bleues.* Il en existe de plusieurs espèces.

α. Cuve à la couperose ou cuve à froid. La manière la plus simple de monter cette cuve consiste à mêler une partie d'indigo en poudre fine avec 3 parties d'hydrate calcique et 150 parties d'eau, et à ajouter au mélange, après l'avoir remué pendant plusieurs heures, deux parties de sulfate ferreux exempt de cuivre. On remue le mélange, jusqu'à ce que la réduction soit opérée, c'est-à-dire jusqu'à ce que la liqueur soit entièrement jaune et n'offre plus de veines bleues quand on la remue. On couvre alors la dissolution et on la laisse reposer pour s'en servir. Dans quelques ateliers de teinture on accélère la réduction de l'indigo par une chaleur de 40°. D'après d'autres recettes, on peut monter cette cuve avec 1 partie d'indigo, 2 de potasse, 2 de chaux vive et 4 de sulfate ferreux; ou 1 partie d'indigo digéré pendant long-

temps avec de la lessive de potasse caustique, 1 ½ de chaux vive, et 2 parties de sulfate ferreux; ou 6 parties d'indigo, 4 parties de potasse, 20 parties de chaux et 15 parties de sulfate ferreux. Toutes les fois qu'on monte une cuve avec de la chaux caustique, il faut se souvenir qu'un excès de cette terre forme avec l'indigo réduit une combinaison insoluble, en sorte que la force de la cuve se trouve diminuée d'autant. Le tissu qu'on veut teindre est trempé dans la cuve, retiré et exposé à l'air jusqu'à ce qu'il soit devenu bleu, après quoi on le trempe de nouveau dans la cuve, et on continue de la même manière jusqu'à ce qu'on ait atteint la nuance de bleu qu'on demande. Le bleu d'indigo régénéré se fixe sur l'étoffe, et ne peut pas être enlevé par le lavage; il n'est attaqué que par l'acide nitrique et le chlore, et constitue une des couleurs les plus solides.

β. *Dissolution d'indigo à l'orpiment.* Cette dissolution s'obtient en chauffant jusqu'à l'ébullition un mélange de 1 partie d'indigo broyé, de 2 parties de potasse et de 20 parties d'eau, y ajoutant 1 partie de chaux récemment éteinte, puis 1 partie d'orpiment en poudre, faisant bouillir le tout pendant quelques minutes et décantant la liqueur claire et refroidie. Le soufre et l'arsenic s'oxident aux dépens du bleu d'indigo, qui est réduit et dissous. Cette dissolution sert dans les manufactures de toiles peintes; après l'avoir épaissie avec de l'amidon torréfié, on l'imprime sur les toiles que l'on veut teindre en bleu par places.

γ. *Cuve à l'urine.* Cette cuve, qu'on n'emploie presque plus aujourd'hui, se prépare en faisant digérer l'indigo en poudre fine avec de l'urine pourrie, dont l'ammoniaque dissout le bleu réduit par les corps qui subissent la fermentation putride.

On emploie aussi, à la place de la dissolution β, de l'indigo réduit et dissous à l'aide d'un mélange de potasse caustique et de chlorure stanneux, circonstance dans laquelle il se forme une dissolution d'oxide stanneux dans la potasse, qui réduit et dissout l'indigo avec une

grande facilité. — Mais les dissolutions d'indigo dans la potasse, sans chaux, donnent ordinairement un bleu moins vif, parce que la potasse dissout aussi du brun d'indigo, qui donne à la dissolution une couleur brune; et lorsque le bleu d'indigo se régénère, il entraîne avec lui, en se précipitant, une certaine quantité de brun d'indigo, qui contribue à rendre la couleur plus foncée, mais diminue sa beauté. Lorsqu'on emploie au contraire un mélange de potasse et de chaux, la chaux retient la majeure partie du brun d'indigo. Dans toutes ces cuves à la chaux, la liqueur renferme, outre l'indigo réduit et la base employée, du gluten, du rouge d'indigo et une petite quantité de brun d'indigo. Simultanément avec l'indigo régénéré, il se précipite du rouge d'indigo, tandis que le gluten reste dissous et colore la liqueur très-sensiblement en jaune. La dissolution du rouge d'indigo s'opère uniquement en faveur de la présence du bleu d'indigo, et elle n'a pas lieu sans ce dernier, ce qui explique pourquoi ces deux corps se précipitent ensemble.

Cuve au pastel ou cuve à chaud. Cette cuve se prépare avec 4 parties d'indigo, 50 parties de pastel, 2 parties de garance et 2 parties de potasse. On réduit l'indigo en poudre fine et on le fait bouillir avec la potasse; on mêle le pastel avec 2000 parties d'eau, et après avoir chauffé le mélange jusqu'à 90°, et l'avoir maintenu pendant quelque temps à cette température, on y ajoute en remuant bien l'indigo et les autres matières, puis on y introduit, à de grands intervalles, de petites portions de chaux jusqu'à ce qu'on en ait mis 1 $\frac{1}{3}$ partie. — Dans beaucoup d'ateliers on emploie, outre la garance, un peu de son, par exemple $\frac{1}{2}$ partie. — On laisse lentement refroidir le mélange, en le remuant et en y ajoutant de temps à autre une petite portion de chaux. Peu à peu le pastel et la garance entrent en fermentation, par laquelle l'indigo est désoxigéné et rendu soluble dans l'alcali. Cette fermentation continue pendant très-long-temps, et il suffit d'ajouter à la cuve de temps à autre de nouveaux matériaux à mesure qu'elle s'épuise, pour avoir une

cuve propre à servir pendant un long espace de temps. La chaux ne doit être ajoutée que par petites portions, car elle a principalement pour but de retenir le brun d'indigo, qui se dissout dans la potasse dès que la chaux est saturée par l'acide carbonique. Si l'on ajoutait à la cuve une grande quantité de chaux à la fois, il se précipiterait une quantité notable d'indigo réduit en combinaison avec la chaux. — Au lieu de garance, comme matière fermentescible, on peut employer de la paille, de la gaude, etc. Le miel et le sucre de raisin produiraient le même effet.

L'emploi de cette cuve, pour teindre en bleu, repose sur les mêmes principes que l'emploi de la cuve à la couperose.

6. *La dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique* reçoit aussi le nom de *bleu de Saxe*, parceque c'est un Saxon, nommé Barthe, qui l'a employée le premier à la teinture en bleu. — Pour préparer cette dissolution, on réduit l'indigo en poudre fine; on le sèche dans un endroit dont la température est de 50° à 60°, pour le débarrasser de toute humidité hygrométrique, et on l'introduit par petites portions dans de l'acide sulfurique concentré. Sur une partie d'indigo on emploie, suivant la richesse de celui-ci, de 4 à 6 parties d'acide sulfurique fumant, et 8 à 12 parties d'acide sulfurique anglais, le plus concentré possible. Si cet acide a été conservé dans des vases mal bouchés, où il a pu attirer l'humidité de l'air, il faut d'abord le concentrer en le faisant bouillir dans des vases appropriés, sans quoi il ne dissout point l'indigo, ou ne le dissout qu'incomplètement, en sorte que la liqueur étendue et filtrée est peu colorée et que la majeure partie de l'indigo reste sur le filtre, à l'état de sulfate de pourpre d'indigo. Le bleu d'indigo supporte très-bien une température de 100° sans décomposer l'acide sulfurique; mais il n'en est pas de même des autres substances qui entrent dans la composition de l'indigo, raison pour laquelle on ajoute l'indigo par petites portions à l'acide, afin d'éviter que la masse ne s'échauffe et qu'il ne se dégage du gaz acide sulfureux, circonstance dans laquelle le bleu d'in-

digo lui-même serait attaqué; car il est plus altérable, et se transforme plus facilement en vert d'indigo, lorsqu'il est combiné avec du brun d'indigo et avec du rouge d'indigo, que lorsqu'il est isolé. Après avoir opéré le mélange, on ferme bien le vase qui le renferme, pour empêcher que l'acide n'attire l'humidité de l'air, et ne perde ainsi de son pouvoir dissolvant. On abandonne ce mélange au repos, pendant 24 à 48 heures, suivant que la température de l'air ambiant est plus ou moins élevée. Si l'on broie de l'indigo en poudre dans un mortier avec de l'acide sulfurique anglais, jusqu'à ce que le tout soit sous forme d'une masse homogène, il ne se forme pour ainsi dire que du pourpre d'indigo et on n'obtient point ou que peu de dissolution bleue, parce que l'acide dont la surface est sans cesse renouvelée et mise en contact avec l'air, absorbe en peu de temps assez d'eau pour perdre presque entièrement son pouvoir dissolvant. — On croyait pendant quelque temps que la substance fumante de l'acide sulfurique était un degré inférieur d'oxidation de cet acide, et on prescrivait, d'après cela, de faire bouillir l'acide sulfurique anglais avec du soufre, pour lui donner le pouvoir dissolvant que possède l'acide fumant; quoique l'idée qui conduisit à cette expérience fût fausse, on obtenait, par ce procédé, un meilleur résultat, parce que l'acide était concentré par l'ébullition, effet auquel le soufre ne contribue en rien. — L'acide attaque d'abord les corps étrangers contenus dans l'indigo, raison pour laquelle l'acide prend, à la première réaction, une couleur brun-jaunâtre, et ne bleuit qu'après quelque temps. Il est vrai que l'indigo sublimé présente quelquefois les mêmes phénomènes; mais cela n'arrive qu'autant qu'il n'a pas été débarrassé, par l'alcool bouillant, du rouge d'indigo sublimé et de l'huile empyreumatique qui y adhèrent.

On verse la solution acide bleue dans de l'eau, dont la proportion varie et s'élève de 20 fois le volume de la dissolution à des quantités plus grandes. On filtre ensuite. Il reste sur le filtre une substance qui verdit l'eau,

avec laquelle on la lave, après que les acides bleus se sont écoulés. Cette substance consiste en un mélange de sulfate de brun d'indigo, de sulfate de pourpre d'indigo, de sulfate calcique contenant du pourpre, de sable et de silice en poudre. Ce résidu ne doit pas être lavé, lorsqu'on veut employer la dissolution en teinture. La potasse caustique en extrait du brun d'indigo, et laisse le pourpre à l'état de sel. Quand on lave ce résidu à l'eau, qui dissout le sulfate de pourpre d'indigo et le sulfate calcique pourpre, le sable ou la silice en poudre reste, mêlée quelquefois avec du bleu d'indigo qui a échappé à l'action des acides, et que l'on peut faire disparaître par la calcination.

La solution filtrée laisse déposer les acides bleus sur la laine ou l'étoffe de laine qu'on fait digérer avec elle; mais les sulfates de rouge d'indigo, de brun d'indigo et de gluten suivent le principe bleu, et donnent à la laine une teinte verdâtre, qui est souvent très-désagréable. Quand la laine est saturée de colorant, il reste une liqueur acide jaune dont l'acide consiste en acide sulfurique libre. Il paraît d'abord surprenant que la laine enlève à l'acide la matière colorante; mais on a vu plus haut, que la laine joue envers les acides bleus le rôle d'une base qui se combine avec eux, et que l'acide sulfurique non combiné reste seul dans la liqueur. Si l'on sature la liqueur acide jaune par la chaux et qu'on évapore la dissolution, on obtient un résidu extractiforme, composé de gluten et de sulfate calcique. L'alcool dissout le premier et laisse le sulfate calcique. On trouve dans ce résidu ou dans la solution alcoolique de légères traces d'acide hyposulfurique, mais on n'y découvre point d'ammoniaque.

Si on lave la laine bleue avec un peu d'eau, qu'on l'exprime et qu'on la mette digérer à la température de 40° dans de l'eau pure, celle-ci devient jaune. L'eau, même froide, qu'on fait tomber par gouttes sur la laine bleue, prend une teinte jaune. Elle contient en dissolution du sulfate de gluten, corps qui exige, pour être

totalement dissous, de grandes quantités d'eau. Il se dissout plus facilement à l'aide de la digestion à une température de 80° à 90°; mais dans ce cas il est suivi de petites quantités d'acides bleus, qui verdissent la liqueur. Dès que l'eau de lavage devient d'un bleu pâle pur, tout le gluten est enlevé. On dissout alors les acides bleus en faisant digérer la laine avec une solution de carbonate potassique, contenant au plus $\frac{1}{5}$ de carbonate alcalin sur 100 d'eau. La liqueur se colore en bleu foncé, et la laine ainsi épuisée est d'un rouge-brun sale. Cette couleur provient du rouge d'indigo, qui s'est fixé sur la laine et qui ne se dissout pas dans l'alcali. Si l'on mêle la dissolution du principe colorant avec un acide, par exemple avec de l'acide sulfurique étendu, il se produit un précipité, à peine visible dans les premiers momens, que l'on peut recueillir sur un filtre et qui consiste en une quantité assez notable d'une substance brun-verdâtre. C'est du sulfate de brun d'indigo, que l'alcali a enlevé à la laine et qui se trouve précipité par l'excès d'acide. Si l'on plonge de la laine ou un tissu de laine dans cette solution acide bleue, filtrée, elle prend une couleur bleue plus pure, parce que les matières colorantes étrangères sont éliminées en majeure partie.— Une autre cause peut aussi contribuer à rendre la couleur moins belle; c'est lorsque le mélange d'indigo et d'acide s'échauffe trop et qu'une partie du bleu se convertit en vert d'indigo qui se fixe sur l'étoffe; si la masse est chauffée encore davantage, elle devient d'un vert-brun, et le brun produit reste, pendant la teinture, dans la dissolution, tandis que le vert et le bleu se précipitent sur la laine.

Le bleu de Saxe le plus beau s'obtient à l'aide du sulfo-indigotate potassique (bleu soluble), qui se précipite lorsqu'on verse de la potasse dans la dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique, jusqu'à ce que $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{3}$ de la liqueur acide soit saturée. Le bleu soluble qui reste dissous est séparé, par filtration, du dépôt d'indigo soluble, que l'on laisse égoutter, qu'on dissout dans l'eau

et qu'on mêle avec de l'acide sulfurique. Cette liqueur acide sert à teindre la laine; comme elle ne contient que du bleu d'indigo pur, elle donne une couleur bleue très-belle. La liqueur filtrée, partiellement neutralisée par la potasse, peut servir à teindre les tissus plus communs. Pour teindre en bleu de Saxe des tissus qui ne se combinent pas avec les acides bleus, on peut commencer par les tremper dans une dissolution d'alun, ou dans une solution chaude et mixte de chlorure barytique et de bitartrate potassique, et les plonger ensuite dans la dissolution d'un sel bleu. Lorsqu'on a employé une dissolution d'alun, on ajoute à la solution d'acide bleu du carbonate potassique, car il est nécessaire qu'elle contienne un excès d'alcali; l'étoffe se trouve alors teinte en bleu par du sous-sulfo-indigotate aluminique. Mais quand on fait usage de la solution mixte de chlorure barytique et de bitartrate potassique, la solution de bleu d'indigo peut être employée à l'état acide, et on obtient sur le tissu un précipité de sulfo-indigotate barytique neutre. Le dernier procédé donne seul une couleur qui supporte le lavage au savon.

La consommation de l'indigo comme matière colorante est très-grande; on en emploie tous les ans des millions de livres. Comme il est toujours d'un prix élevé, il importe de déterminer combien il contient de bleu d'indigo pur, chose qui n'est pas très-facile. On peut traiter l'indigo successivement par l'eau, par un acide, par la potasse caustique et par l'alcool bouillant, pour en extraire les matières étrangères, peser le résidu et le brûler pour déterminer combien il fournit de cendres; mais ce traitement est une véritable analyse, que le consommateur ne peut ordinairement pas entreprendre, soit faute de temps, soit aussi faute de connaissances. On a donc proposé de déterminer la richesse de l'indigo par des moyens plus faciles à exécuter, et qui consistent à le décolorer par le chlore, ou à le dissoudre à l'aide de la couperose et de la chaux.

Essai de l'indigo par le chlore. On se sert pour faire

cet essai de la solution de chlore. On en prend un certain volume, on pèse une portion d'indigo purifié par voie de réduction et réduit en poudre fine, et on l'introduit peu à peu, et par petites portions, dans la solution de chlore, aussi long-temps que la couleur bleue est détruite et changée en jaune; par ce moyen on arrive à connaître la quantité de bleu d'indigo que la solution de chlore peut détruire. On prend ensuite un volume pareil de la même solution de chlore et on y ajoute également de petites portions d'une quantité pesée de l'indigo qu'on veut essayer et qui doit être à l'état de poudre fine. Dès que la solution de chlore cesse de réagir sur l'indigo, on n'en ajoute point d'autre. La quantité d'indigo qu'il a fallu employer pour arriver à ce point contient une quantité de bleu d'indigo égale à celle qu'il a fallu dans le premier essai; mais on obtient ainsi un meilleur résultat que celui auquel on devait réellement arriver, attendu que le gluten, le rouge et le brun d'indigo réagissent aussi sur le chlore: cependant cette cause d'erreur n'est pas considérable et on peut la négliger. On commet facilement une erreur plus grande, en versant à la fin trop d'indigo dans la solution de chlore. Il est nécessaire de faire toujours un essai comparatif avec du bleu d'indigo pur, parce que la solution de chlore est sujette à des altérations; et afin de ne pas se tromper, en opérant sur des quantités de matière trop petites, on peut faire l'essai de l'indigo du commerce avec un volume de chlore cinq à dix fois plus grand que celui employé dans l'essai du bleu purifié. — Quelquefois on se sert pour faire ce même essai, d'une solution d'indigo dans l'acide sulfurique et du chlorite calcique.

Essai de l'indigo par réduction. On réduit l'indigo en poudre fine et on le pèse. D'un autre côté on pèse une quantité égale de chaux vive, qu'on a obtenue en calcinant des coquilles d'huître ou du marbre blanc. On mesure ensuite dans un vase gradué un certain volume d'eau, on éteint la chaux avec une portion de cette eau, et on se sert du restant pour broyer l'indigo à la mo-

lette. Puis on mêle de l'hydrate calcique avec l'indigo, et on broie le tout aussi bien que possible. On introduit la masse broyée dans un flacon, avec la précaution de ne pas en perdre, et on lave la pierre et la molette avec une portion de l'eau mesurée, que l'on verse ensuite dans le même flacon, après quoi on remplit celui-ci avec de l'eau dont le volume a été déterminé avec exactitude. Si l'on se sert toujours du même flacon, et que l'on connaisse la quantité d'eau dont on a besoin pour le remplir, on peut se dispenser de mesurer l'eau, pourvu que le poids de l'indigo soumis à l'essai soit toujours le même. On peut employer une quantité d'eau plus ou moins grande, pourvu qu'elle ne soit pas trop petite; ainsi il faut 1 ½ à 2 litres d'eau pour 1 gramme d'indigo. Le flacon contenant le mélange doit être exposé pendant plusieurs heures à une température de 80° à 90°. A cet effet on peut le mettre, faute d'un appareil convenable, dans un vase plein d'eau, sous lequel on allume du feu. Par cette digestion la chaux se combine avec le brun d'indigo, et la matière colorante est mise en liberté. On dissout dans la liqueur un peu de sulfate ferreux, exempt de cuivre et réduit en poudre fine; on bou che le flacon, on l'agite bien, et on le laisse refroidir avec l'eau contenue dans le vase qu'on a chauffé. Après e refroidissement de la liqueur la masse s'est déposée; on décante, au moyen d'un siphon, la solution limpide, et on la reçoit dans le vase gradué, qu'on retire aussitôt que la liqueur le remplit jusqu'à un certain point. La matière colorante s'oxide à l'air, et pour en favoriser l'oxidation et pour maintenir la chaux en dissolution, on verse de l'acide hydrochlorique dans la liqueur. Quand celle-ci s'est éclaircie, on la filtre, on reçoit le précipité sur un filtre pesé, on le lave et on le sèche à la température de 100°. On obtient ainsi la quantité de bleu d'indigo contenu dans l'indigo soumis à l'essai. Si l'on a employé, par exemple, 200 mesures d'eau, et qu'on ait laissé s'oxider 50 mesures de dissolution qui ont donné 10 grains d'indigo, l'indigo soumis à l'essai contenait

évidemment 40 grains de bleu d'indigo. — Ce moyen d'essayer les indigos du commerce fournit des résultats beaucoup plus certains que le précédent, et indique un titre un peu inférieur au titre réel de l'indigo, parce que la chaux, qui doit être en léger excès, retient une petite quantité de l'indigo réduit. C'est Pugh qui le premier a proposé l'emploi de cette méthode, mais il avait prescrit de filtrer la dissolution entière, ce qui n'est pas possible, parce qu'il se régénère de l'indigo sur le filtre, l'entonnoir et le dépôt contenu dans le filtre, et que la proportion de l'indigo régénéré varie en raison du temps qu'on met à filtrer la liqueur. Dans cet essai on ne peut pas employer de l'hydrate potassique à la place de la chaux, parce qu'il se dissoudrait aussi du brun d'indigo, que la liqueur ne s'éclaircirait pas, après l'oxidation du bleu d'indigo, et que le précipité contiendrait du brun d'indigo.

On emploie la dissolution du bleu d'indigo dans l'acide sulfurique, pour s'assurer de la force d'une solution de chlore et du titre du chlorite calcique; à cet effet on détermine combien il faut de solution de chlore ou de chlorite calcique pour détruire la couleur bleue d'un certain volume de solution de bleu d'indigo. On conçoit que cette dissolution ne peut donner un résultat certain qu'autant qu'elle a été préparée avec du bleu d'indigo pur.

On me reprochera peut-être de m'être trop étendu sur l'indigo; mais rien de tout ce que j'ai dit ne pourrait être supprimé, sans qu'il en résultât une lacune sensible dans l'histoire de cette matière colorante.

Principes chimiques de l'art de la teinture.

L'art de la teinture a pour but de fixer sur la laine, la soie, le coton, le lin et le chanvre, et sur les tissus préparés avec ces substances, des couleurs qui sont presque toutes d'origine organique, car le nombre des substances minérales employées comme colorans est fort petit. — La laine et la soie ont beaucoup de tendance à s'unir aux matières colorantes, et plusieurs de celles-ci

se précipitent immédiatement sur la laine ou la soie, avec laquelle on fait digérer leurs dissolutions, ainsi que nous venons de le voir pour la teinture en bleu de Saxe. Le coton et le lin présentent rarement une aussi forte affinité pour les matières colorantes; on peut cependant citer, comme un exemple très-connu de cette affinité, la coloration produite lorsqu'on répand du vin rouge sur une nappe; la place sur laquelle est tombé le vin devient immédiatement rouge ou violette, et tout autour d'elle la toile se mouille sans se colorer sensiblement. La cause de ce phénomène est que le vin dépose sa matière colorante sur la toile, à l'endroit où il a été mis en contact immédiat avec elle, tandisque la liqueur privée de sa matière colorante se répand tout autour sur la toile.

L'affinité en vertu de laquelle les couleurs se fixent sur les tissus, n'appartient pas exclusivement aux matières organiques; le charbon, par exemple, la possède aussi, car c'est en faveur de la même affinité, que ce corps décolore un grand nombre de liquides colorés. La laine, la soie, le chanvre, etc. se combinent avec les matières colorantes et les mordans; le charbon produit le même effet, et on peut produire, à l'aide de ce corps, toutes les précipitations que présente l'art de la teinture, avec cette différence, que les couleurs ne deviennent pas visibles sur le fond noir du charbon.

Bancroft a divisé les couleurs en couleurs *substantives*, qui se combinent avec les étoffes, en vertu de leur propre affinité, et en couleurs *adjectives*, qui ne se fixent sur l'étoffe que par l'intermédiaire d'une autre substance.

Relativement à leur stabilité on partage les couleurs, en couleurs *solides* et en couleurs *faux-teint*. On appelle couleurs solides, celles qui résistent à l'action décolorante du soleil, à l'influence de l'air, de l'eau, de l'alcool, des acides affaiblis, des alcalis étendus et des savons. Aucune couleur ne supporte l'action du chlore et des acides minéraux concentrés, surtout de l'acide nitrique. On appelle au contraire couleurs faux-teint, celles qui sont promptement blanchies par la lumière du

soleil, et qui, quoique insolubles dans l'eau, sont enlevées ou altérées par les lessives alcalines, les acides faibles, le savon.

On a donné le nom de *mordans* aux substances par l'intermède desquelles on parvient à fixer sur les étoffes les couleurs qui ne s'y fixeraient pas seules. Le nombre des mordans est très-petit; le plus employé de tous est l'*alun* (sulfate aluminico-potassique) que l'on décompose assez souvent, de manière à remplacer une partie de l'acide sulfurique par un acide plus faible, pour augmenter ainsi l'affinité du tissu pour l'alumine. C'est ainsi qu'on mêle ordinairement l'alun avec du tartre (bitartrate potassique), cas dans le quel il se forme du tartrate aluminique; ou avec du sel de saturne (acétate plombique), qui donne naissance à un dépôt de sulfate plombique et à de l'acétate aluminique qui reste dans la liqueur filtrée, avec l'excès d'alun et le sulfate potassique. L'acétate et le sulfate de fer sont aussi des mordans très-employés. Dans quelques cas rares on emploie comme mordant de l'aluminate potassique, du sel d'étain (chlorure stanneux), et un mélange de celui-ci avec du sulfate stanneux (dissolution de Bancroft). Plus rarement encore on se sert du sulfate et de l'acétate cuivriques, et du nitrate mercureux. Parmi les produits organiques on emploie, comme mordant, l'infusion de noix de galle, c'est-à-dire la dissolution du tannin de chêne.

On peut mordancer de différentes manières, l'étoffe ou la matière destinée à être teinte. 1° On fait digérer la dissolution du mordant avec la matière qu'on veut en imprégner. Cette opération s'exécute à des températures variables; ainsi quand on opère sur la laine, on chauffe quelquefois le mordant jusqu'à l'ébullition, tandis que pour mordancer le lin et le coton on n'emploie jamais une température supérieure à 35° ou 40°. Le tissu se combine avec une portion du mordant dissous, qu'il précipite de sa dissolution, en sorte que le tissu peut être lavé à l'eau sans abandonner le mordant avec lequel il s'est combiné. Il n'a pas été déterminé d'une manière po-

sitive, si lorsque le mordant est un sel, tout le sel se combine avec l'étoffe, ou si le mordant fixé contient un excès de base. L'action pourrait bien varier en raison du mordant et de l'étoffe; et il a été mis hors de doute que lorsqu'on emploie comme mordant un mélange d'acétate et de sulfate aluminiques, ou d'acétate et de sulfates ferriques, il reste sur l'étoffe des sous-sulfates et probablement aussi des sous-acétates. — Le mordant combiné avec l'étoffe, donne à celle-ci la propriété de précipiter les matières colorantes de leurs dissolutions et de former avec elles des combinaisons insolubles dans l'eau. — Ainsi si l'on emploie l'alun comme mordant, on obtient à la teinture, la même combinaison, que celle que la solution d'alun aurait précipitée de la dissolution de la matière colorante. 2° Quelquefois on mêle le mordant avec la dissolution de la matière colorante, qui doivent alors être de nature à ne pas se précipiter réciproquement; les étoffes, mises en digestion avec cette dissolution mixte, en précipitent une combinaison des parties constituantes du mordant avec la matière colorante, combinaison qui se fixe sur l'étoffe. On voit par là, que la teinture à l'aide des mordants ne consiste pas seulement en ce que le mordant précipite la matière colorante, mais que l'affinité de l'étoffe contribue d'une manière particulière à la formation de la combinaison qui se précipite. 3° Quelquefois on teint une étoffe mordancée dans la solution mixte de la matière colorante et du mordant.

Le mordant ne sert pas seulement à fixer la matière colorante sur l'étoffe, mais aussi à rendre la couleur plus stable, et plus propre à résister à l'action de la lumière. Quand la couleur a été détruite par l'action de la lumière et de l'air, l'étoffe se trouve dans le même état, qu'avant la teinture, et si on l'introduit alors dans une solution de la même matière colorante, elle se teint de nouveau. Si l'on teint par exemple dans une solution de safran, un tissu de coton dont la moitié a été alunée, la portion mordancée prend une couleur beaucoup plus intense que celle qui ne contient point de mordant, et se déco-

lore plus lentement sous l'influence de la lumière. Après avoir été décolorée, cette portion de l'étoffe qui a été mordancée, peut être teinte de nouveau dans la solution de safran, et aussi fortement que la première fois, et ce phénomène peut être répété plusieurs fois.

Plusieurs auteurs ont rangé parmi les mordans les substances qui servent, en teinture, tant à dissoudre les matières colorantes, comme par exemple les alcalis, qu'à modifier les nuances produites, comme les alcalis et les acides. Mais une pareille classification est erronée, et ne s'accorde en aucune manière avec le sens qu'on donne au mot mordant. Plusieurs couleurs, fixées sur des étoffes, à l'aide d'un mordant, subissent, sous l'influence de certains corps, des changemens de nuance, qu'on utilise quelquefois pour obtenir une couleur plus brillante; cette opération reçoit alors le nom d'*avivage*. Quelques couleurs fixées au moyen du chlorure stanneux, changent de nuance, quand l'oxide stanneux, fixé sur l'étoffe par l'opération du mordançage, vient à se transformer en oxide stannique; cela tient à ce que cet oxide joue, à l'état d'oxide stanneux, le rôle d'une base, qui donne naissance à des nuances pourpres et bleues, tandis qu'il réagit, à l'état d'oxide stannique, comme un acide, et donne une couleur rouge plus pure, et plus vive.

Les matières destinées à être teintes, ont besoin d'être débarrassées des impuretés qui les couvrent, et pour certains genres de teinture il est nécessaire de les blanchir complètement. La laine contient, dans son état naturel, une substance grasse particulière, qu'on appelle ordinairement *suint*, et qui est sécrétée par la peau des moutons. La quantité de suint qu'on trouve dans la laine, varie avec la finesse de celle-ci, et les laines fines en contiennent plus que les laines grossières. Je reviendrai dans la chimie animale sur la composition du suint. La laine et les tissus de laine doivent être débarrassés du suint et des impuretés qui s'y trouvent introduites pendant le filage et le tissage, après quoi on les blanchit, tant en les mettant tremper dans l'eau contenant en dissolution de

l'acide sulfureux, qu'en les plaçant à l'état mouillé dans une chambre dans laquelle on brûle du soufre; dans les deux cas, l'acide sulfureux blanchit la laine. La soie écrue contient $\frac{1}{4}$ de son poids d'une substance animale étrangère, que l'on parvient à enlever, en faisant bouillir la soie avec une dissolution de savon. On détruit ensuite la couleur jaune, qui lui est naturelle, en la plongeant alternativement dans des solutions faibles de chlore et d'acide sulfureux. Le lin et le coton ont besoin d'être lessivés, avec de l'hydrate ou du carbonate alcalin, et d'être exposés au soleil, ou immergés dans le chlore ou le chlorite calcique.

Le mordançage et la teinture exigent, pour bien réussir, beaucoup d'habitude dans les manipulations et une foule de précautions; il est nécessaire que toutes les parties de l'étoffe soient également bien pénétrées de mordant, et prennent partout la même quantité de colorant. Il n'est pas difficile de produire une couleur à l'aide des mordans connus; mais il importe d'avoir des teintes unies, aussi brillantes et aussi économiques que possible. Dans cet ouvrage, je dois me borner à exposer les bases scientifiques sur lesquelles repose l'art de la teinture, et l'exécution de cet art en elle-même n'est pas de mon ressort.

Quelques couleurs employées en teintures sont d'origine inorganique. Dans ce cas sont la couleur jaune du chromate plombique et la couleur bleue du bleu de Prusse. On obtient ces couleurs en mordançant les étoffes dans le premier cas avec de l'acétate plombique, dans le second cas avec un sel ferrique, les séchant et les faisant passer, l'étoffe imprégnée de sel plombique, dans le chromate potassique, et l'étoffe imprégnée de sel ferrique, dans le cyanure ferroso-potassique.

On obtient une couleur noire, à l'aide de l'infusion ou de la décoction de noix de galle, de raisins d'ours (*arbutus uva ursi*), de sumac, de bois de Campêche et d'une dissolution de fer; la couleur ainsi obtenue n'est autre chose que le colorant noir de l'encre fixé sur l'étoffe.

Quelques auteurs parlent d'une animalisation du lin et du coton, et ils entendent par là un changement que subirait le lin et surtout le coton, par suite duquel ces étoffes deviendraient aussi propres que la laine à se combiner avec les principes colorans. Pour opérer cette prétendue animalisation, on prescrivait, par exemple, d'ajouter du crottin de mouton aux bains savonneux, dans lesquels on traite le coton destiné à la teinture en rouge Andrinople; mais comme on obtient, sans employer du crottin de mouton, une couleur rouge tout aussi belle et aussi solide, il est évident que l'idée d'une animalisation produite par l'addition d'une substance d'origine animale, est erronée.

L'impression des toiles peintes constitue une branche de l'art de la teinture. Dans les manufactures de toiles peintes on s'applique à produire sur les toiles des dessins de différentes couleurs. Ordinairement on imprime les toiles de coton, quelquefois des tissus de soie, rarement des tissus de laine. L'impression se fait avec des planches en bois, gravées en relief, ou avec des rouleaux. Les couleurs substantives, épaissies à la gomme ou à l'amidon, sont portées sur des planches, et les planches sur les tissus; on lave ensuite ceux-ci, pour enlever l'épaississant, dont la présence était nécessaire pour empêcher la couleur de couler. Les couleurs adjectives sont imprimées comme les précédentes, après avoir été mêlées avec du mordant, et avec un épaississant; ou bien on imprime sur la toile un mordant épaissi, on lave la toile dans l'eau chaude, pour enlever tout l'épaississant, dont la présence serait nuisible pendant la teinture, et on teint la pièce comme à l'ordinaire. La couleur se fixe alors sur les parties imprimées; tandis que les parties non imprimées abandonnent le colorant, tant par le lavage, que par l'exposition au soleil. Souvent on imprime sur la même toile plusieurs mordans, qui produisent différentes teintes dant le même bain de teinture. Quelquefois on imprègne de mordant une pièce entière, et on imprime ensuite sur certaines parties des substances qui enlèvent le mordant. C'est ce qu'on appelle impression par enle-

vage. C'est ainsi qu'on imprime sur des pièces mordancées avec de l'acétate d'alumine ou de fer, de l'acide tartrique, de l'acide citrique, de l'acide oxalique, du bisulfate ou du biarséniate potassique, etc. Lorsqu'on lave l'étoffe, le mordant est enlevé à ces places, qui ne se combinent pas d'une manière solide avec le colorant dans lequel on teint l'étoffe. Ordinairement on imprime ensuite d'autres couleurs sur ces endroits blancs. Dans certains cas on produit du blanc, en imprimant sur la pièce déjà teinte, de l'acide tartrique ou de l'acide citrique épaissi à la gomme et la trempant dans une solution concentrée de chlorite calcique; le chlore mis en liberté par l'acide végétal détruit alors la couleur. Lorsque celle-ci ne supporte pas le passage en chlorite calcique, on imprime sur la pièce une solution de chlore épaissie à la gomme, ou bien du chlorite calcique, et dans ce dernier cas on passe la pièce dans le vinaigre; c'est ainsi qu'on opère pour obtenir du blanc sur des pièces teintes en rose de carthame. — Dans le genre reserves, on imprime sur les pièces du sulfate cuivrique ou du chlorure mercurique en dissolution aqueuse épaissie, et on trempe la toile dans la solution d'indigo appelée cuve à la couperose; ces sels régénèrent l'indigo et ne lui permettent pas de pénétrer les tissus à l'état dissous.

Quelquefois on empêche la coloration, en imprimant les places qui doivent rester blanches, avec un mélange d'argile et d'huile grasse.

Dans la fabrication des toiles peintes on a recours à une foule de procédés chimiques, et cette branche d'industrie a fait de grands progrès depuis qu'on a commencé à y appliquer les découvertes de la chimie. Quoique les opérations chimiques qui constituent l'impression des toiles peintes, soient pour la plupart assez intéressantes pour mériter d'être décrites, je dois les passer sous silence, pour ne pas trop m'écarter de mon sujet.

Squelette des plantes.

J'appelle squelette des plantes le tissu de corps solides, complètement insolubles dans la plupart des dissolvans,

qui donnent à chaque plante et à chaque partie végétale une forme déterminée, et qui remplissent chez les plantes les mêmes fonctions, que les os et la peau chez les animaux. Ces corps servent en même temps de cloisons pour les vaisseaux, qui conduisent les liquides contenus dans les plantes, vaisseaux que nous ne connaissons encore, malgré tous nos efforts, que très-imparfaitement.

En général on peut considérer le squelette des plantes comme composé de trois tissus : de moelle, de ligneux et d'écorce. Il est certain que dans un grand nombre de plantes les mêmes tissus ont de l'analogie entre eux ; mais d'un autre côté ils varient dans les différentes parties du même individu, quoiqu'on n'ait pas encore déterminé en quoi consiste cette différence. Je n'ai donc que des données peu nombreuses et incomplètes à communiquer à ce sujet.

A. *Moelle.*

On a donné le nom de moelle à un tissu particulier qui parcourt l'axe de chaque plante, de chaque arbre et de chaque branche d'arbre. Le volume de ce tissu est quelquefois très-peu considérable; d'autres fois il remplit une grande partie du diamètre transversal, comme on le voit par exemple dans le sureau et le tournesol. Dans ces végétaux la moelle est blanche, peu compacte, légèrement élastique, légère et pleine de cellules, en sorte qu'on peut la réduire, en la comprimant, à une très-faible portion du volume primitif. Ordinairement elle nage à la surface de l'alcool. John assure qu'elle donne de l'ammoniaque à la distillation sèche, tandis que, selon Link, elle n'en fournit pas. Exposée à la flamme d'une bougie, elle prend feu, et brûle avec flamme; mais dès qu'on la retire, elle brûle sans flamme et ne tarde pas à s'éteindre. L'acide sulfurique la noircit, et la dissout; la dissolution est précipitée en noir, par l'eau. L'acide nitrique décompose la moelle, la dissout et la transforme en acide oxalique sans donner la moindre trace d'acide subérique. Les hydrates et les carbonates alcalins ne la dissolvent pas. Elle est

également insoluble dans l'alcool, l'éther, les huiles volatiles et les huiles grasses.

La moelle de sureau sert, en raison de sa légèreté, à fabriquer certains jouets d'enfant, et à préparer les boules des électromètres.

B. *Ligneux. Fibrine végétale.*

Entre la moelle et l'écorce des plantes se trouve un tissu poreux, par lequel une grande partie des sucs sont conduits de la racine vers les branches de l'arbre ou de la plante. Ce tissu reçoit le nom de *ligneux*, chez les arbres, et celui de *fibre ligneuse* chez les plantes d'une texture moins solide. Ce tissu se propage depuis le tronc et les branches jusque dans les pétioles et dans les feuilles, et d'un autre côté il arrive, par le pédoncule, jusque dans les organes sexuels, et après la fécondation il se développe dans le fruit. On ignore quelles sont les différences que ce tissu peut présenter, en passant d'une partie végétale à l'autre, et je ne puis que répéter que ce qu'on en sait jusqu'à présent.

On considère comme du ligneux ou de la fibre végétale, la substance qui reste, après qu'on a traité une plante ou une partie végétale par l'éther, l'alcool, l'eau, les acides affaiblis et les alcalis caustiques en dissolution étendue, pour dissoudre toutes les matières solubles dans ces agens.

A. Le *ligneux* proprement dit, constitue le squelette des troncs, des branches et des rameaux, des arbres et des arbustes. Il varie dans les différentes espèces sous le rapport de la texture, de la couleur, de la dureté, de la pesanteur spécifique, etc., et en raison de ces différences sa composition varie probablement aussi. La texture du ligneux est toujours poreuse, parce qu'il renferme des vaisseaux longitudinaux; aussi est-il facile de le fendre dans la direction que prennent ses vaisseaux. Ses pores renferment, lorsqu'il est frais, des sucs contenant en dissolution différentes matières; pendant la dessiccation

du ligneux, l'eau se vaporise et laisse les matières qu'elle tenait en dissolution. C'est pour cette raison que le bois se contracte, en séchant, dans le sens de la largeur et se fend dans le sens de la longueur, mais il conserve sa longueur. On croit avoir reconnu que le bois sec de nos arbres ordinaires se compose de 96 pour cent de ligneux et de 4 pour cent de substances pouvant être dissoutes par les dissolvans précédemment cités. Mais la quantité des matières contenues dans le suc varie avec les saisons, ainsi que nous l'avons déjà vu dans le volume précédent. C'est à une partie de ces matières qui restent après l'évaporation de l'eau, que les différentes espèces de bois paraissent devoir leurs couleurs; dans ce cas la matière colorante de la plante se fixe, sur le ligneux, en vertu d'une affinité chimique, et nous imitons cette coloration lorsque nous teignons du lin. Après avoir été séché à l'aide de la chaleur, le ligneux est non-conducteur de l'électricité, mais il redevient conducteur par l'exposition à l'air, dont il absorbe l'humidité; cette absorption est favorisée par l'état poreux du ligneux et par la présence des substances déliquescentes qui s'y trouvent contenues. Le bois sec recouvert d'un vernis n'absorbe pas l'humidité atmosphérique. Tout le monde sait que le bois nage à la surface de l'eau; néanmoins la pesanteur spécifique du bois est plus grande que celle de l'eau, et dans le vide le bois tombe de suite au fond de l'eau. Si le bois paraît plus léger que l'eau, cela tient à la multitude de ses pores remplies d'air, d'où l'air n'est chassé par l'eau qu'après un contact prolongé. La pesanteur spécifique du bois exempt d'air varie de 1,46, pesanteur du bois de sapin et d'érable, à 1,53, pesanteur des bois de chêne et de hêtre.

Les phénomènes qu'offre la combustion du bois sont assez généralement connus, pour que je puisse me dispenser d'en parler ici, attendu que je reviendrai plus loin sur la combustion des matières végétales et les produits qui en résultent. — Le bois est détruit peu à peu sous l'influence simultanée de l'air, de l'eau et de la lumière. Il devient d'abord d'un gris-clair, et la pluie commence

à en détacher des portions isolées; ce qui s'aperçoit très-bien sur du bois vieux partiellement peint à l'huile; les parties non peintes sont peu à peu corrodées, se détachent et tombent. Si le bois n'est pas placé de manière que la partie fraîche puisse se séparer du reste, il se convertit peu à peu en une masse brune, qui se réduit en une poudre grossière, quand on y touche. Dans ce cas le bois absorbe de l'oxigène et dégage du gaz acide carbonique; mais ce changement s'opère également sans le secours de l'oxigène et de la lumière, par exemple dans l'intérieur du tronc des arbres vieux, surtout des chênes. Si l'air n'a pas libre accès, la partie pourrie ne brunit pas, elle devient blanche ou grise. L'eau enlève à ces produits de la décomposition putride du bois, de nouveaux corps, solubles dans l'eau, dont la nature n'a pas encore été étudiée. Par suite d'une autre décomposition moins fréquente, qui est connue sous le nom de putréfaction sèche, le bois coupé, même conservé dans un endroit sec et aéré, devient friable et impropre à l'usage. En Angleterre on a eu des exemples de vaisseaux, qui ont été détruits de cette manière, dans l'espace de quelques années. On ne connaît pas la cause de cette réaction destructive, et une fois qu'elle a commencé, elle s'étend comme par contagion sur le bois intact, placé à côté de celui qui est attaqué. Sous l'eau, le bois se conserve indéfiniment; et à cet égard on peut citer comme des preuves incontestables les poutres placées dans l'eau et les troncs d'arbres tirés du fond des tourbières où ils se trouvent probablement depuis une époque antérieure à notre histoire. En Suède il existe des maisons en bois, qui sont habitées depuis trois cents ans et dont le bois a été préservé contre l'action de l'air et de l'eau par la couleur rouge (oxide ferrique) qui le recouvre; les cercueils des momies égyptiennes, dont quelques unes ont plus de 3000 ans, fournissent un exemple plus positif encore, pour prouver, que le bois conservé dans l'air sec et à l'abri de la pluie, se maintient pendant un espace de temps très-considérable et conserve assez bien sa cohésion.

Le bois soumis à l'action du chlore devient d'un blanc de neige, mais il ne se dissout pas. L'acide sulfurique concentré le transforme à froid en gomme, et si l'on mêle la masse ainsi obtenue avec de l'eau et qu'on la fasse bouillir, la gomme se convertit en sucre de raisin, ainsi que nous l'avons déjà dit dans le volume précédent (pag. 247). Si l'on chauffe un mélange d'acide sulfurique concentré et de sciure de bois, il se dégage du gaz acide sulfureux, la masse devient noire et se prend en un magma, qui, traité par l'eau, donne, selon Hatchett, 0,438 de son poids d'un résidu insoluble charbonneux, difficile à brûler. L'acide nitrique concentré jaunit le bois et détruit après quelque temps sa cohérence, en sorte qu'il se réduit en une masse pulvérulente, qui finit par se dissoudre et se convertir en acide oxalique. Par l'ébullition avec de l'acide hydrochlorique concentré, le bois est altéré; l'acide se colore d'abord en rouge, puis en brun, et le bois noircit, sans devenir soluble dans l'acide ou dans l'eau; après la dessiccation il brûle avec flamme. Les alcalis caustiques en dissolution étendue n'exercent qu'une faible action sur le bois; mais si l'on chauffe de la sciure de bois avec un poids égal d'hydrate potassique en dissolution concentrée, jusqu'à ce que la masse soit dissoute en un liquide homogène, expérience pendant laquelle la masse se boursoufle et dégage une eau douée d'une odeur empyreumatique, on obtient, après le refroidissement, une dissolution brun-noirâtre, qui contient de l'acide oxalique et de l'acide acétique, et d'où les acides précipitent une substance, qui a la plus grande analogie avec l'extrait de terreau ou avec la substance qui se dissout lorsqu'on traite la suie par un alcali. Le bois soumis à ce traitement se dissout presque sans laisser de résidu. Si l'on chauffe le mélange de sciure et de potasse à l'abri du contact de l'air, par exemple dans une cornue, la masse jaunit, et forme avec l'eau bouillie une dissolution jaune, qui absorbe l'oxigène de l'air.

La composition du bois a été examinée par Gay-Lussac et Thénard, et par Prout. Les deux premiers chimistes ne se sont occupés que des deux espèces de bois, qui

ont beaucoup d'analogie, savoir du bois de chêne et du bois de hêtre, raison pour laquelle les résultats de leurs analyses se rapprochent beaucoup. Ces chimistes ont trouvé dans 100 parties de bois séchés à la température de 100° :

	Bois de chêne.	Bois de hêtre.
Carbone.....	52,53	51,45
Hydrogène....	5,69	5,82
Oxigène.....	41,78	42,73

Prout a reconnu que l'oxigène et l'hydrogène se trouvent, dans le bois, dans la même proportion que dans l'eau. Dans le bois de saule il a trouvé 0,50 et dans le buis 0,498 de carbone ; le restant consistait en oxigène et en hydrogène.

Il serait d'autant moins possible de calculer la composition atomique du bois, d'après les analyses précédentes, que très-probablement la masse du bois, qui se compose de tissu cellulaire et de vaisseaux entrelacés, contient plus d'un principe immédiat.

Les usages du bois sont généralement connus. L'avenir fera voir si l'on pourra s'en servir avantageusement à préparer du sucre et de la gomme. Autenrieth a annoncé, il y a quelques années, que de la sciure de bois réduite en poudre farineuse et moulée en gâteaux, après avoir été mêlée avec une quantité de farine suffisante pour la rendre cohérente, pouvait servir avantageusement à nourrir des cochons, et il assure l'avoir réellement employée à cet effet. L'exactitude de cette donnée assez importante pour l'économie rurale n'a pas encore été confirmée. Si elle venait à l'être, il faudrait admettre que les organes de digestion de l'animal ont fait subir au bois un changement analogue à celui qu'il éprouve par l'action de l'acide sulfurique.

B. Fibre végétale (fibre ligneuse.) Cette fibre correspond dans les herbacées au ligneux des arbres et des arbustes. Elle est tantôt si cassante, qu'on peut la rompre, tantôt si flexible et tenace, qu'elle se plie plutôt que de rompre, tantôt flexible en tous sens, cas dans

lequel on l'appelle fibre chez les herbacées et liber chez les arbres. La fibre et le liber appartiennent cependant plutôt à l'écorce qu'au bois, et constituent les parties de l'écorce les plus rapprochées du ligneux; ainsi la fibre du lin, du chanvre, de l'ortie, du phormium tenax, de l'eupatorium cannabinum, etc. se trouve dans la partie interne de la plante, qui correspond à l'aubier des arbres; chez le coton, au contraire, la fibre constitue l'enveloppe des semences, ce qui permet à l'air de les enlever et de les répandre au loin.

Pour séparer la fibre du lin et du chanvre de l'écorce et de la fibre végétale cassante, on dessèche parfaitement la plante mûre, de manière que toutes les parties molles durcissent et deviennent friables; on la passe ensuite entre des rouleaux cannelés, ou on la bat, pour détacher ces parties molles de la fibre; ou bien on la place sur un gazon humide ou sous l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait subi une espèce de putréfaction, qui détruit la cohésion entre l'écorce et la fibre cassante, après quoi on la sèche et on l'écrase comme nous venons de le dire. Après la fermentation putride, la fibre se trouve combinée avec une substance produite par la destruction des parties pourries, qui lui communique une couleur gris-jaunâtre, dont on ne peut débarrasser la fibre, qu'en lui donnant alternativement des lessives et des expositions au pré où elle se trouve sous l'influence immédiate du soleil. Cette dernière opération peut être remplacée par des immersions dans la solution de chlore ou de chlorite calcique; cependant on a reconnu que le chanvre et le lin blanchis par ce dernier moyen étaient moins solides. La fibre débarrassée sans la fermentation des parties cassantes qui y adhèrent, devient blanche par la simple exposition au soleil.

La fibre du coton est blanche à l'état naturel. Elle est triangulaire, et c'est à cette forme qu'on attribue son tranchant, par suite duquel on n'aime pas à se servir d'un mouchoir de coton lorsqu'on est enrhumé, et qui empêche qu'on emploie le coton comme charpie, etc.

Sous le point de vue chimique les différentes espèces de fibre jouissent des mêmes propriétés que le ligneux, et, d'après ce que l'on en sait jusqu'à ce jour, le chlore, les acides et les alcalis agissent sur elles, comme sur le ligneux.

L'emploi de la fibre végétale à la préparation des tissus est plus ancien, que l'histoire connue; les momies égyptiennes se trouvent enveloppées dans des bandes de toile de lin, qui sont devenues friables, après une existence de 30 siècles, et les populations du Nord, qui envahirent l'Europe méridionale, portaient des vêtemens en toile de lin, lors de leur première rencontre avec les Romains.

Le *papier* se prépare avec de la fibre légèrement altérée. Du lin ou du coton imbibé d'eau est mis en tas et abandonné à lui-même, jusqu'à ce qu'il commence à entrer en putréfaction. A l'aide de machines appropriées, la masse ainsi obtenue est réduite en pâte, que l'on porte sur un tissu métallique, où elle laisse écouler l'eau; pendant la dessiccation, les particules de la pâte prennent de la cohérence, effet qu'on favorise par une forte pression. Pour préparer du papier sur lequel on puisse écrire sans qu'il boïve, il est nécessaire que la porosité du papier soit détruite; à cet effet on le trempe à l'état sec dans une solution mixte de colle forte et d'alun, opération par laquelle le papier devient, après la dessiccation, impénétrable aux liquides. — La fabrication du papier est d'origine arabe. Les Arabes surent déjà en 704 préparer du papier de coton. Vers le milieu du 14e siècle la fabrication du papier de lin commença à se répandre, et Schäffer fit voir dans les années 1760 à 1770, que le foin, la paille, la sciure de bois et les feuilles peuvent servir à fabriquer du papier. Plus tard on a appris à faire du papier avec des feuilles de pin et de sapin et d'autres substances analogues.

C. Le *tissu cellulaire* des fruits mûrs, tels que les pommes, poires, citrons, oranges, et celui des racines aqueuses, telles que les pommes de terre, betteraves, carottes, qui

reste quand on exprime le suc de ces parties végétales, et qu'on traite la pulpe par les dissolvans indiqués plus haut, est aussi une espèce de fibre végétale, mais jusqu'à présent elle n'a pas été examinée. Dans les pommes elle ne s'élève pas à 4 pour cent de leur poids, abstraction faite de l'épicarpe et de l'endocarpe. — Einhof a trouvé que des pommes de terre, d'où l'on avait séparé toutes les parties solubles dans l'eau ou susceptibles d'en être séparées par la trituration, laissaient de la fibrine, qui possédait plusieurs propriétés de l'amidon. Elle est sous forme de fibres tenaces et translucides, qui se dessèchent en une masse dure, blanc-grisâtre, fendillée; cette masse se ramollit par l'ébullition avec l'eau, et se transforme en grumeaux translucides et à la fin en un empois également translucide. Délayée dans l'eau, sans avoir été bouillie, elle s'aigrit promptement et se convertit en vinaigre dans l'espace de deux jours. Vauquelin regarde cette substance comme un mélange intime d'amidon et de fibre végétale. Elle paraît être de la même nature que l'enveloppe insoluble de grains d'amidon, dont j'ai parlé à l'article de l'amidon. Le lichen d'Islande, dépouillé de son amidon par l'eau bouillante, laisse également un squelette, qui, quoiqu'il ne se dissolve, à l'aide de l'ébullition, ni dans l'eau ni dans les acides étendus, possède cependant plusieurs propriétés de l'amidon; par une ébullition prolongée ce squelette est transformé en une matière molle, demi-mucilagineuse, qui devient dure quand on le fait digérer avec du sousacétate plombique ou de l'infusion de noix de galle, et se combine, dans le premier cas, avec l'oxide plombique, dans le second avec du tannin.

Proust a trouvé dans l'orge (*hordeum vulgare*) une substance qui s'en sépare en même temps que l'amidon, et qui reste, après la dissolution de l'amidon dans de l'eau aiguisée d'acide. Elle se présente sous forme d'une poudre jaunâtre, assez semblable à de la sciure de bois; elle ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche, et fournit de l'acide oxalique, de l'acide acétique et des

traces de matière amère, lorsqu'on la traite par l'acide nitrique. Proust a donné à cette substance le nom de hordéine, et, selon lui, elle se transforme en amidon pendant l'acte de la germination.

d) *Fungine* (squelette des champignons). C'est sous ce nom que Braconnot a décrit la substance qui reste, quand on exprime les champignons et qu'on les traite successivement par l'eau, l'alcool et les alcalis étendus. Elle est blanche ou d'un blanc-jaunâtre, fibreuse, molle tant qu'elle est humide, peu élastique et d'une saveur fade.

A l'état sec la fungine brûle, avec une flamme assez vive, sans entrer en fusion et sans se boursoufler, en répandant une odeur de pain brûlé, et laissant une cendre blanche. A la distillation sèche, elle fournit 0,303 d'une liqueur contenant de l'ammoniaque et de l'acide acétique, 0,21 d'une huile brune, épaisse, et 0,263 de charbon; celui-ci donne par la combustion 0,079 de cendres qui renferment du phosphate calcique. Ramollie dans l'eau et exposée à l'air, la fungine devient plus molle et pourrit, en répandant d'abord une odeur fade, puis une odeur de matières animales pourries. L'eau dans laquelle elle trempe n'est ni acide ni alcaline; elle contient un peu de gaz sulfide hydrique et donne avec l'acide acétique un précipité mucilagineux. La fungine est charbonnée par l'acide sulfurique. L'acide nitrique la dissout avec dégagement de gaz; la fungine devient d'abord jaune, puis elle se ramollit, se gonfle et se transforme en amer de Wetter; en tannin, en acides oxalique et hydrocyanique. Par l'ébullition avec de l'acide hydrochlorique elle se transforme en une matière gélatineuse, qui se dissout, et qui est précipitée de sa dissolution par les alcalis. La potasse caustique, en dissolution concentrée, dissout lentement la fungine, à l'aide de l'ébullition, et la transforme en une masse savonneuse, précipitable en flocons par les acides. A l'état humide la fungine enlève du tannin à la teinture de noix de galle et se colore en gris-brun.

Selon Brandes, on obtient une substance analogue à

la fungine, lorsqu'on broie les trémelles (plantes vertes, gélatineuses, qui poussent de la terre, après des pluies fréquentes, dans la saison chaude), qu'on les comprime entre du papier, qu'on les épuise par l'alcool, l'éther, ainsi que par les acides étendus et les alcalis, qu'on lave bien le résidu et qu'on le sèche. La substance ainsi obtenue se présente sous forme d'une pellicule translucide, qui se gonfle dans l'eau et s'y convertit en une gelée susceptible d'être tannée par l'infusion de noix de galle. Après l'incinération elle laisse du phosphate calcique.

C. *De l'écorce.*

L'écorce constitue l'enveloppe extérieure des plantes. De même que la peau des animaux, elle se compose d'un *épiderme* et d'un *parenchyme*. Ce dernier est une substance vivante, qui se présente, dans les branches et les troncs peu volumineux, sous forme d'une masse verte, remplie de sucs et contenant souvent des matières très-utiles en médecine et en économie domestique. Pendant la croissance du tronc, l'épiderme et le parenchyme ne se développent pas dans la même proportion; la couche extrême du premier se fendille, meurt et reste sur le tronc sous forme d'une enveloppe qui est pleine de fentes longitudinales, irrégulières. Son épaisseur va sans cesse en augmentant. C'est ainsi que se forme dans le chêne-liége (*quercus suber*) le liége généralement employé. Comme objet de l'investigation chimique, nous devons considérer l'écorce *a*) à l'état d'écorce vivante, *b*) à l'état d'écorce morte et de liége, et *c*) à l'état d'épiderme, qui recouvre toutes les parties végétales.

a) *L'écorce vivante*, traitée comme le bois, par l'éther, l'alcool, l'eau, les acides affaiblis et les alcalis étendus, laisse une substance insoluble dans ces agens, que l'on regarde ordinairement comme de la fibre végétale et comme analogue au ligneux, quoiqu'elle ne soit pas dans ce cas. La masse de l'écorce proprement dite a des propriétés particulières, bien distinctes de celles du bois.

Elle diffère de ce dernier par son aspect, sa cohésion, la manière de brûler, etc., et ces différences indiquent une autre composition et d'autres propriétés chimiques. Jusqu'à présent elle n'a pas été soumise à un examen tendant à faire connaître sa véritable nature.

b) *L'écorce morte* paraît être identique avec l'écorce vivante, sauf qu'elle a été débarrassée, sous l'influence des agens de la nature, c'est-à-dire de la pluie, de l'air et de la lumière, des matières solubles que renferme l'écorce vivante, et que les couches corticales extrêmes ont subi une altération sous l'influence des mêmes agens.

L'écorce morte n'a pas plus été examinée que l'écorce vivante, à l'exception de l'espèce connue sous le nom de liége, qui diffère de l'écorce des arbres ordinaires sous plusieurs rapports essentiels, en sorte qu'il est impossible de conclure des propriétés connues du liége sur celles de l'écorce ordinaire.

Le liége est une masse élastique, dont les propriétés physiques sont généralement connues. Il est composé d'un tissu cellulaire dont les cavités contiennent des matières étrangères que l'on parvient à extraire en traitant le liége râpé par différens dissolvans. Si on emploie du liége en morceaux, sa surface seule est privée des matières solubles qui s'y trouvent. Selon Chevreul, le poids du liége, épuisé par les dissolvans, ne s'élève qu'à 0,7 de celui du liége naturel. Ce chimiste a donné à ce résidu le nom de *subérine*. Celle-ci conserve l'aspect du liége. Elle est très-inflammable, brûle, en se boursouflant, avec une flamme vive et brillante, et laisse un charbon léger. A la distillation sèche, la subérine donne de l'eau, puis une huile incolore et une huile jaune, qui sont toutes les deux acides, de même que l'eau; ensuite une huile brune, un peu d'ammoniaque, une substance grasse, cristalline, insoluble dans la potasse caustique, des gaz combustibles et un charbon poreux, égal en poids au quart de la subérine employée. Le liége est coloré en noir par l'acide sulfurique. Traité par l'acide nitrique, il fournit, entre autres produits re-

marquables, un acide particulier, dont la préparation et les propriétés seront décrites plus loin. Chevreul, en faisant réagir l'acide nitrique sur le liége, a obtenu les produits suivans:

	Liége ordinaire.	Liége lavé à l'eau.	Subérine.
Matière fibreuse, blanche, insoluble.....	018	0,90	1,0
Résine.....	14,72	17,50	10,0
Acide oxalique.....	16,00	10,60	7,6
Acide subérique.....	14,40	19,6	22,4

Ce qui manque aux 100 parties consiste tant en une substance jaune, amère, dissoute dans l'eau-mère, qu'en acide carbonique et en eau, formés aux dépens de l'acide et des élémens du liége.

Chevreul annonce avoir obtenu, avec le tissu de l'épiderme du bouleau, du cerisier et du prunier, une quantité d'acide subérique d'autant plus grande que l'écorce employée était plus pure; d'où il paraît résulter que la substance corticale jeune et non fendillée a une composition analogue à celle du liége. L'épiderme de l'écorce jeune du bouleau, préalablement traité par l'eau et l'alcool, a donné 0,8 partie de substance ligneuse, insoluble, 13,6 de résine, et 26,6 d'acide subérique; le restant était une matière visqueuse, amère, jaunâtre, qui ne contenait point d'acide oxalique. Selon John, l'épiderme de l'écorce jeune de bouleau diffère essentiellement du liége en ce qu'il se dissout, à l'aide de l'ébullition, dans la potasse caustique, et que la dissolution brune donne par les acides un précipité floconneux jaune, qui brunit en séchant. Ce précipité est légèrement soluble dans l'alcool bouillant; mais il s'en dépose en majeure partie pendant le refroidissement.

c) *L'épiderme* sert d'enveloppe extérieure à l'écorce, et revêt les feuilles et leurs tiges ainsi que les fruits. Le meilleur moyen pour l'obtenir à l'état de pureté est de le retirer des racines ou des fruits charnus, d'où on peut l'enlever totalement, comme cela se pratique pour

les pommes de terre cuites. L'épiderme est impénétrable à l'air et à l'eau, et préserve ainsi les plantes de l'influence d'une foule de corps étrangers avec lesquels il se trouve mis en contact. Cet épiderme, débarrassé des matières solubles qu'il contient, et parmi lesquelles on peut citer la matière colorante qui existe dans les enveloppes des raisins rouges, est insoluble dans des dissolvans ordinaires, transparent, et souvent uni et cohérent comme une peau animale. Tantôt il est mou, flexible et pénétré d'un liquide; tantôt sec et élastique, comme les enveloppes des semences sèches, telles que les céréales; tantôt il est dur, ferme, dépourvu de flexibilité, comme les coquilles de noix et les noyaux des fruits. Du reste, on ignore entièrement quelles sont les propriétés chimiques de l'épiderme, s'il est analogue au ligneux ou au liége, ou s'il ne présente de rapport ni avec l'une ni avec l'autre de ces substances. Il reste également à déterminer si les différentes espèces d'épiderme sont ou non composées d'une manière analogue.

L'épiderme des graminées présente, selon Humphry Davy, cette singularité, qu'il contient une grande quantité de silice qui s'y est déposée et qui, vue au microscope, se présente sous forme d'un tissu brillant, rétiforme, qui donne à l'écorce de la rudesse et du tranchant; ainsi c'est à la présence de la silice que le rotin (*calamus rotang*) doit la propriété qu'il possède quelquefois de donner des étincelles au briquet, et c'est pour la même cause que la prêle (*equisetum hyemale*) peut être employée à polir le bois. Davy a trouvé dans l'écorce externe du jonc des Indes 90 pour cent de silice, dans celle du bambou 17,4 pour cent, dans celle du rotin 48,1 pour cent, et dans le chaume des céréales ordinaires environ 5 pour cent.

Examen des sucs laiteux des plantes qui contiennent de la graisse ou de la résine, et des substances appelées gommes-résines.

On appelle *gommes-résines* des mélanges de substances végétales qui, dans la plante vivante, sont te-

nues en suspension dans de l'eau, avec laquelle elles forment ainsi un lait. Ces sucs laiteux sont contenus dans des vaisseaux particuliers, placés, pour la plupart, à la surface intérieure de l'écorce ; ils laissent écouler une grande partie du liquide, lorsqu'ils sont lacérés. Le lait blanc qui s'écoule des tiges de la laitue et du pavot incisés, le lait jaune qui se répand en si grande abondance lorsqu'on cueille la grande chélidoine (*chelidonium majus*), fournissent des exemples de ce cas. — Ces liquides sont souvent très-concentrés et se dessèchent assez rapidement à l'air, en laissant ordinairement des masses gris-clair, jaunes, ou plus souvent brunâtres, qui sont encore molles, en sorte qu'on peut, en les pétrissant à la main, les réunir en masses plus grandes, qui durcissent peu à peu, mais se ramollissent ordinairement par la seule chaleur de la main. Les masses ainsi séchées ont reçu le nom de gommes-résines, parce qu'elles contiennent, pour la plupart, tant de la résine que de la gomme. Comme elles existent dans la plante même à l'état d'émulsion, il est évident que leurs parties constituantes ne sont pas toutes solubles dans l'eau. Outre la résine et la gomme qui entrent dans leur composition, elles peuvent contenir un grand nombre d'autres corps ; ainsi, on y trouve ordinairement une petite quantité d'huile volatile et d'huile grasse, et quelques-unes renferment une substance âcre ou vénéneuse, du caoutchouc, de la potasse et de la chaux, unies à des acides végétaux, de l'extractif, etc.

Quoique les gommes-résines ne renferment, d'après ce qui vient d'être dit, aucun principe qui leur soit particulier, elles méritent cependant de fixer notre attention, soit comme des produits chimiques particuliers de l'action vitale des végétaux, soit à cause des usages que plusieurs d'entre elles ont trouvés dans la médecine.

Les propriétés générales des gommes-résines sont les suivantes : traitées par l'eau, elles ne s'y dissolvent que difficilement et incomplètement ; et si on les agite ou qu'on les broie avec de l'eau, les parties non dissoutes forment

avec l'eau une émulsion, et restent quelquefois assez longtemps dans cet état. L'alcool ne les dissout également que très-incomplètement, et laisse en non-solution de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{5}$ de leur poids; mais la solution est limpide. Elles se dissolvent plus facilement dans l'alcool étendu, qui jouit de la propriété de dissoudre de la résine, de la gomme, de la matière extractive et des sels. Mais les dissolutions étendues des alcalis caustiques sont seules capables de les dissoudre complètement, car elles ne laissent que des substances étrangères qui s'y trouvent accidentellement ou des bases salifiables précipitées. Les gommes-résines se dissolvent mieux dans les acides, surtout dans les acides concentrés, que dans l'eau; mais les acides minéraux les décomposent ordinairement. Hatchett a reconnu que l'acide sulfurique les transforme en tannin, et que la masse provenant du traitement par l'acide, et reprise par l'eau, laisse une quantité de charbon égale à $\frac{1}{3}$ ou à $\frac{2}{3}$ du poids de la gomme-résine.

Les gommes-résines suivantes méritent d'être décrites spécialement.

Gomme ammoniaque. Elle s'écoule, à ce qu'on présume, de la racine du *heracleum gummiferum*, et se récolte en Libye, en Abyssinie et dans l'Égypte méridionale. Elle se compose de grains jaunes, rougeâtres et blancs, plus ou moins volumineux, qui sont agglomérés en masses plus grandes. Une autre espèce, dont la couleur est plus brune, et qui est moulée en gâteaux, contient un mélange de sable et de sciure de bois. Elle a une odeur forte et désagréable, qui rappelle à la fois celle du castoreum et celle de l'ail, odeur qui est due à la présence d'une huile volatile; sa saveur est d'abord douceâtre, puis désagréable, amère et âpre. La gomme-ammoniaque se ramollit à la chaleur de la main, mais elle ne peut pas être entièrement liquéfiée par une chaleur plus forte. Exposée au froid, elle devient cassante et susceptible d'être réduite en poudre. Sa pesanteur spécifique est de 1,207. Distillée avec de l'eau, elle abandonne son huile volatile et devient inodore; l'eau distillée a l'odeur

de la gomme ammoniaque, et on voit nager à sa surface des gouttes d'une huile incolore, limpide. A la distillation sèche, elle donne 0,22 d'une eau acide, contenant un sel ammonique dissous, 0,12 d'une huile fluide et 0,19 d'une huile épaisse, empyreumatique, plus un résidu de 0,32 de charbon, qui laisse après la combustion 0,011 de cendres, composées de carbonates potassique et calcique et de phosphate calcique. Selon Braconnot, l'huile distillée dégage de l'ammoniaque quand on la mêle avec de la chaux. La gomme ammoniaque est un mélange de :

	Selon Bucholz.	Selon Braconnot.
Résine	72,0	70,0
Gomme	22,4	18,4
Bassorine (gluten, Brac.)	1,6	4,4
Huile volatile, eau, perte	4,0	7,2

Pour extraire la *résine* contenue dans la gomme ammoniaque, ou dans toute autre gomme-résine, on traite celle-ci par l'alcool, on mêle la dissolution avec de l'eau, et on distille l'alcool. La résine de la gomme ammoniaque, obtenue par ce moyen, est rougeâtre et transparente; elle se ramollit à la chaleur de la main, et entre en fusion à 54°. Elle a l'odeur de la gomme ammoniaque, mais elle ne possède aucune saveur, et ne devient pas électrique par le frottement. Elle est très-soluble dans l'alcool; l'éther la sépare en deux résines, dont l'une reste sans se dissoudre. Les huiles grasses et les huiles volatiles la dissolvent. A une température suffisamment élevée, elle se décompose en se boursouflant et en répandant une odeur particulière. L'acide sulfurique la dissout aisément, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide nitrique la transforme en amer de Welter. Les alcalis caustiques la dissolvent en un liquide trouble, d'une saveur très-amère. Lorsqu'on reprend par l'eau la gomme ammoniaque d'où l'on a extrait la résine au moyen de l'alcool, la *gomme* se dissout. Après l'évaporation de la solution, elle

reste sous forme d'une masse jaune-rougeâtre, transparente, cassante, d'une saveur faiblement amère. L'acide nitrique la convertit en acides mucique, malique et oxalique. Le sous-acétate plombique la précipite complètement, mais elle n'est précipitée ni par l'acétate ou le nitrate plombique, ni par l'eau de chaux. Le nitrate mercureux trouble sa dissolution. — La substance que Braconnot considère comme analogue au gluten est insoluble dans l'alcool, ce qui prouve bien qu'elle ne consiste pas en gluten. Elle est également insoluble dans l'eau, et prend, par la dessiccation, une couleur noire.

La gomme ammoniaque est employée en médecine, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

L'*upas anthiar* est tiré de l'*anthiaris toxicaria*, arbre très-grand qui croît à Bornéo, à Sumatra et à Java. Cette gomme-résine se présente sous forme d'une masse brun-rougeâtre, de la consistance de la cire. Elle a une saveur très-amère et un arrière-goût âcre, et produit sur la langue et dans le gosier une espèce d'engourdissement. L'eau en dissout une partie en une émulsion brunâtre. L'alcool en prend plus que l'eau; l'éther, au contraire, n'en extrait que très-peu de matière. A la distillation sèche, elle entre en fusion, se boursoufle, et fournit, entre autres produits, de l'ammoniaque. Cette gomme-résine a été examinée par Pelletier et Caventou. Lorsqu'on la fait bouillir avec de l'eau, il s'en sépare, selon ces chimistes, une résine qui se fond et vient nager à la surface de l'eau. Cette résine a des propriétés particulières. Elle est complètement insoluble dans l'eau; quand on la chauffe au milieu de ce liquide, elle prend une élasticité qui, à la température de 80° à 90°, est plus grande que celle du caoutchouc, et que la résine refroidie conserve pendant quelque temps, après quoi elle devient si cassante qu'on peut la réduire en poudre. Elle ne se dissout pas dans l'alcool froid; mais l'alcool bouillant la ramollit et en dissout une petite quantité, qui se précipite par le refroidissement sous forme de flocons blancs. L'éther et les huiles volatiles la dissolvent facilement. D'après cela

cette résine paraît être une substance intermédiaire entre les résines ordinaires et le caoutchouc. La solution aqueuse d'où cette résine s'est séparée laisse, quand on la filtre, une substance analogue au salep, qui paraît être du *mucilage végétal*. Lorsqu'on évapore la liqueur filtrée, il se forme, à sa surface, des pellicules du même mucilage, qui peut être précipité par l'alcool, dès que la liqueur est arrivée à un certain degré de concentration. L'alcool retient en dissolution une substance particulière, qui paraît constituer la partie active de l'*upas anthiar*, et qui se dépose, pendant l'évaporation spontanée de l'alcool, sous forme d'une masse grenue, cristalline, d'un jaune brunâtre. Elle a une saveur très-amère, et se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool : l'éther ne la dissout pas. Sa dissolution aqueuse réagit faiblement à la manière des alcalis, et Pelletier et Caventou pensent que cette substance pourrait fort bien être un alcali végétal, quoiqu'elle ne soit précipitée de sa dissolution ni par l'ammoniaque ni par l'hydrate calcique. L'infusion de noix de galle la précipite, et ce précipité est soluble dans l'alcool, propriété qu'il partage avec les combinaisons de la plupart des alcalis végétaux avec le tannin. On lui a donné le nom d'*anthiarine*.

Les indigènes de l'archipel des Indes orientales emploient l'upas anthiar de même que l'upas tieuté, pour empoisonner leurs flèches, mais il faut beaucoup plus d'upas anthiar que d'upas tieuté pour produire le même effet. La resine et le mucilage végétal ne contribuent en rien aux actions vénéneuses de l'upas anthiar, qui se manifestent par des affections du canal intestinal, des vomissemens et de la diarrhée, suivis de convulsions et de la mort. Un quart de grain d'anthiarine ou $\frac{1}{2}$ grain de la gomme-résine, injecté dans la plèvre d'un lapin, fit mourir l'animal dans l'espace de cinq minutes, au milieu des convulsions.

Assa fœtida. On l'extrait par incision de la racine du *ferula assa fœtida*. Quand elle vient d'être desséchée, cette gomme-résine est d'un jaune clair, mais avec

le temps elle se rembrunit. Elle se compose de grains jaunes, brun-clair et blancs, agglomérés en une masse. Elle a une odeur et une saveur fortes, très-désagréables, se raye sous l'ongle et se ramollit dans la main. Sa pesanteur spécifique est de 1,327. Elle brûle comme du camphre, avec une flamme vive et pure. L'eau la dissout incomplètement en un lait sale; l'alcool, mêlé avec un acide ou un alcali, la dissout mieux qu'aucun autre menstrue. Après l'avoir fortement refroidie, on peut la réduire en poudre. D'après l'analyse de Brandes, l'assa fœtida contient 48,85 de résine, 4,6 d'huile volatile, 19,4 de gomme contenant des traces de potasse et de chaux unies aux acides sulfurique, phosphorique, acétique et malique, 6,4 de mucilage végétal, 1,4 d'extractif contenant de l'acétate et du malate potassiques, 0,4 de malate calcique, 6,2 de sulfate calcique contenant des traces de sulfate potassique, 3,5 de carbonate calcique, 0,4 d'oxide ferrique et d'alumine, 6,0 d'eau et 4,6 d'impuretés qui consistent principalement en sable et en fibre ligneuse.

C'est à l'*huile volatile* qui se trouve dans l'assa fœtida, que cette gomme-résine doit son odeur rebutante. Cette huile est plus légère que l'eau, très-volatile, incolore et limpide lorsqu'elle a été récemment préparée, jaune après un certain espace de temps. Son odeur se répand au loin. Elle a une saveur d'abord fade, puis amère et âcre. Elle exige, pour se dissoudre, 2000 parties d'eau; mais l'alcool et l'éther la dissolvent en toutes proportions. Selon Zeise, cette huile fétide renferme du soufre; c'est pour cela qu'elle répand une odeur d'acide sulfureux quand on la brûle, et qu'elle fournit du sulfure potassique mêlé de charbon quand on la chauffe avec du potassium.

La *résine* de l'assa fœtida est partagée par l'éther en deux résines, dont l'une, qui s'élève à 1,6 du poids de la gomme-résine, est insoluble dans l'éther, très-soluble dans l'alcool, les alcalis, les huiles de térébenthine et d'amande. Elle est d'ailleurs d'un jaune foncé, cassante,

insipide et facile à fondre. — L'autre résine, qui se dissout facilement dans l'éther, est d'un vert-brunâtre foncé, cassante, à cassure conchoïde; son odeur est aromatique; sa saveur qui paraît d'abord faible, devient ensuite amère, analogue à celle de l'ail, et persiste long-temps. Chauffée, elle entre en fusion et répand une odeur très-désagréable. Elle est très-soluble dans l'alcool anhydre et dans l'alcool aqueux, ainsi que dans l'éther, dans les huiles de térébenthine et d'amande. Le chlore la blanchit. L'acide sulfurique la dissout, et l'eau la précipite de cette dissolution; si l'on chauffe la dissolution acide, il se dégage du gaz acide sulfureux; et lorsqu'on étend la liqueur et qu'on la neutralise par un alcali, sa surface prend une couleur bleu-de-ciel. L'acide nitrique la colore en orange, puis en jaune de soufre; en même temps il la rend amère, légèrement soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. Sous l'influence prolongée de l'acide, il se produit de l'acide oxalique et, selon Brandes, de l'acide mucique. Cette résine se combine avec l'acide hydrochlorique; elle perd dans ce cas sa couleur verdâtre et la propriété de se dissoudre dans l'alcool aqueux, devient acide et ne se dissout plus que dans l'alcool anhydre bouillant. L'acide hydrochlorique surnageant se colore en rouge-pâle; et lorsqu'on le sature par un alcali, il se trouble et devient couleur bleu-de-ciel à la surface. Cette résine se dissout, à l'aide de l'ébullition, dans l'acide acétique concentré, et s'en dépose ensuite par le refroidissement.

L'assa fœtida est très-employé en médecine. Il doit son efficacité à l'huile volatile et à la résine qu'elle contient. Dès qu'il a perdu son odeur en vieillissant, il est sans action. Aux Indes on a l'habitude de frotter les plats avec cette gomme-résine, pour épicer les mets.

Le *bdellium* provient d'un arbre encore inconnu, qui croît dans le Levant. Il nous arrive sous forme de petites masses angulaires, translucides, d'une couleur rougeâtre et d'une cassure brillante, d'une odeur faible, dés-

agréable, et d'une saveur rebutante, analogue à celle de la térébenthine. Quand on le mâche, il se brise et s'attache aux dents. Sa pesanteur spécifique est de 1,371. Il se ramollit par l'action de la chaleur, et brûle, quand on y approche un corps en combustion, en répandant une odeur balsamique. La potasse caustique le dissout complètement. A la distillation il donne, entre autres produits, de l'ammoniaque. Il se compose, selon Pelletier, de 59,2 de résine, 9,2 de gomme, 30,6 de mucilage végétal, 1,2 d'huile volatile (plus la perte). — *L'huile volatile* est plus pesante que l'eau. La *résine* est transparente, mais par l'ébullition avec de l'eau, elle devient blanche et opaque. Elle entre en fusion de 55° à 60°. La *gomme* est d'un jaune gris, et donne avec l'acide nitrique de l'acide oxalique, sans traces d'acide mucique. Il en est de même du *mucilage végétal*, que l'eau rend mucilagineux, que l'alcool coagule, et que l'acide nitrique dissout en un liquide très-fluide.

Le bdellium était autrefois employé en médecine, mais aujourd'hui on s'en sert rarement.

L'euphorbe s'extrait par incision, de l'*euphorbia officinalis*, de l'*euphorbia antiquorum* et de l'*euphorbia canariensis* qui croissent dans l'intérieur de l'Afrique. Il nous arrive en morceaux assez grands, irréguliers, souvent percés de trous, qui proviennent des épines de la plante autour desquelles l'euphorbe s'est solidifié. Il est extérieurement d'un jaune sale ou rougeâtre, intérieurement blanc. Il est sec, facile à réduire en poudre, assez souvent mêlé avec des substances étrangères. Il est inodore et paraît d'abord insipide; mais ensuite il manifeste une saveur si âcre, que la langue et le palais en sont enflammés. On est forcé de se rincer la bouche avec de l'huile, pour se débarrasser totalement de cette saveur. Cette gomme-résine est si âcre, que si l'on ne prend pas les plus grandes précautions pendant qu'on la pulvérise, le nez, les yeux et toute la figure sont quelquefois enflammés par la poussière. L'euphorbe a été analysé par Laudet, Braconnot, Pelletier et Brandes, qui l'ont trouvé composé de :

	Laudet.	Braconnot.	Pelletier.	Brandes.
Résine	64,0	37,0	60,8	43,77
Cire	—	19,0	14,4	14,93
Caoutchouc	—	—	—	4,84
Gomme	23,3	—	—	—
Malate potassique	—	2,0	1,8	4,90
Malate calcique	—	20,5	12,2	18,82
Mucilage végétal (bassorine)	—	—	2,0	—
Ligneux et matières insolubles	9,3	13,5	—	5,60
Sulfate potassique	—	—	—	0,45
Sulfate calcique	—	—	—	0,10
Phosphate calcique	—	—	—	0,15
Eau	—	5,0	8,0	5,40
	96,6	97,0	99,2	98,96

Pelletier y trouva, outre l'eau, une huile volatile, et Brandes reconnut que la cire était composée de 13,7 de cérine et 1,23 de myricine. Comme Laudet est le seul de ces quatre chimistes qui ait trouvé de la gomme dans l'euphorbe, il est presque certain qu'il a pris les malates pour de la gomme, en sorte que cette dernière n'entre pas dans sa composition. La *résine* constitue la partie principale de l'euphorbe. Elle est d'un brun-rougeâtre, translucide, cassante et susceptible d'être rayée par l'ongle. Elle est idioélectrique, son odeur est douceâtre, sa saveur brûlante. Soumise à l'action de la chaleur, elle entre en fusion, puis se charbonne, sans se boursoufler fortement, et en répandant une odeur de benjoin. L'alcool la dissout facilement, et elle peut être fondue avec les huiles grasses. L'acide sulfurique concentré la dissout, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide nitrique froid la transforme en une substance jaune, amère, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. A l'aide de la chaleur, cette résine se dissout dans l'acide; mais par le refroidissement elle s'en précipite sous forme d'une substance jaune, résinoïde. L'acide contient des traces d'acide oxalique et, selon

Brandes, il renferme aussi de l'acide mucique. L'acide hydrochlorique froid n'attaque pas cette résine, mais l'acide bouillant en dissout une petite portion. Elle se dissout difficilement dans la potasse caustique, et se précipite en partie quand on étend la dissolution. Elle est également un peu soluble dans l'ammoniaque. Cette résine est vénéneuse et vésicante.

L'euphorbe est employé en médecine comme moyen vésicant.

Le *galbanum* se retire du *bubon galbanum*, ombellifère qui croît en Afrique, en Arabie et en Syrie. Il est sous forme de grains ronds, demi-translucides, de la grandeur de noisettes, qui sont blancs intérieurement, d'un blanc jaunâtre ou roussâtres extérieurement, et qui ont une consistance analogue à celle de la cire; quelquefois ces grains sont agglomérés en masses plus grandes. Moins la couleur du galbanum est foncée, mieux il vaut. Le galbanum a une odeur forte, peu agréable, une saveur amère désagréable, qui est à la fois âcre et échauffante. Soumis à l'action de la chaleur, il se ramollit; et mis en contact avec un corps en combustion, il prend feu et brûle avec flamme. Sa pesanteur spécifique est de 1,212. Il est composé, d'après les analyses de Meissner et de Pelletier, de :

	Meissner.	Pelletier.
Résine.....	65,8	66,86
Gomme.....	27,6	19,28
Mucilage végétal..	1,8	—
Huile volatile	3,4	6,34
Eau.....	2,0	
Matières insolubles	2,8	7,52

En outre, ces deux chimistes y ont trouvé des traces de malates. A la distillation sèche, le galbanum donne de l'eau contenant de l'acide acétique, puis de l'huile, qui est d'abord verdâtre, puis bleue et à la fin d'un rouge-brun.

L'huile volatile contenue dans le galbanum est incolore et limpide. Sa pesanteur spécifique est de 0,92.

Son odeur rappelle à la fois celle du galbanum et celle du camphre; sa saveur est d'abord brûlante, ensuite fraîche et amère. Elle se dissout facilement dans l'alcool, l'éther et les huiles grasses. La *résine* du galbanum est d'un brun-jaunâtre foncé, translucide, cassante, à cassure brillante. Elle est sans saveur. Elle ne se dissout pas dans l'eau-de-vie, mais elle est très-soluble dans l'alcool concentré ou anhydre, dans l'éther et dans l'huile d'amande. Elle ne se dissout qu'en petite quantité dans l'huile de térébenthine, même à l'aide de la chaleur. L'acide sulfurique concentré la dissout facilement. L'acide nitrique chaud la détruit; il se dégage une odeur d'acide acétique, il se forme de l'acide oxalique, et il reste une substance jaune, amère, cassante, qui n'entre pas en fusion lorsqu'on la chauffe, mais se décompose en se boursouflant et répandant une odeur particulière. Mise en digestion avec une solution d'hydrate potassique, cette résine se combine avec la potasse, mais la combinaison se dépose de la liqueur alcaline et ne se dissout que dans l'eau pure.

Le galbanum est employé comme médicament à l'intérieur.

Gomme-gutte. Plusieurs plantes fournissent de la gomme-gutte, particulièrement le *stalagmitis cambogioides*, le *cambogia gutta*, l'*hypericum bacciferum* et *cayanense*, etc. Elle nous arrive en masses volumineuses, d'un jaune rouge, à cassure brillante. Elle est facile à réduire en poudre, inodore, et d'une saveur âcre qui ne se manifeste pas de suite. L'eau la dissout en un liquide laiteux, jaune; l'alcool en un liquide rouge et transparent. La potasse en solution aqueuse dissout la gomme-gutte, avec une couleur rouge, intense. D'après Braconnot, la gomme-gutte est composée de 80 parties de résine jaune, de 19 parties de gomme et de 0,5 partie de corps étrangers. John y a trouvé 89 parties de résine et 10 $\frac{1}{2}$ parties de gomme. La *résine* contenue dans la gomme-gutte ne peut pas être complètement séparée de la gomme, au moyen de l'alcool; on est donc obligé d'a-

voir recours à l'éther, qui la dissout en prenant une couleur jaune. Telle qu'elle reste après l'évaporation de l'éther, elle est d'un rouge-hyacinthe, translucide, susceptible d'être réduite, par la trituration, en une poudre jaune. Elle n'a ni odeur ni saveur, et coule difficilement après avoir été fondue. Elle est idioélectrique. La résine, extraite au moyen de l'alcool, retient de la gomme et donne, pour cette raison, un lait jaune avec l'eau; lorsqu'on ajoute de l'eau à la solution alcoolique de la résine, on obtient un lait jaune qui ne laisse rien déposer. Le chlore blanchit et détruit la couleur de la résine, lorsqu'on délaie celle-ci dans une solution de chlore; si on évapore le mélange à sec et qu'on le fasse bouillir avec de l'eau, on obtient une substance jaune-pâle, qui est insoluble dans l'eau, et contient de l'acide hydrochlorique combiné. L'acide nitrique transforme cette résine en amer de Welter, en acide oxalique et en acide malique. La potasse caustique la dissout en un liquide neutre, d'un rouge foncé, doué des propriétés qui caractérisent en général les combinaisons des résines avec les alcalis. Les combinaisons de cette résine avec les terres alcalines et les terres proprement dites sont d'un jaune clair et insolubles; il en est de même de celles que forment les oxides métalliques incolores. La combinaison de cette résine avec l'oxide stanneux est d'un jaune magnifique, celle avec l'oxide ferreux est brune, celle avec l'oxide cuivrique verte. La combinaison, qu'on obtient en précipitant la résine par l'acétate plombique, contient, selon Pelletier, la moitié de son poids d'oxide plombique.

La gomme-gutte est employée en médecine à l'intérieur, et le lait jaune qu'elle forme avec l'eau sert dans la peinture en aquarelle, comme une des couleurs jaunes les plus pures.

Gomme d'olivier. Cette substance a été analysée par Pelletier. Elle contient de la résine, une substance particulière cristallisable, qu'il a appelée *oliville*, et un peu d'acide benzoïque. De tous ces principes, c'est l'oliville qui est le plus remarquable. Pour l'obtenir on

dissout la gomme d'olivier dans l'alcool aqueux, on filtre la liqueur et on la laisse évaporer à l'air. L'oliville cristallise, et on la sépare. A une certaine époque de l'évaporation l'oliville qui se dépose contient de la résine. On enlève celle-ci au moyen de l'éther, on redissout l'oliville dans l'alcool, et on la fait cristalliser une seconde fois. On l'obtient alors sous forme de petites aiguilles blanches, ou à l'état d'une poudre blanche, brillante, ayant l'aspect de l'amidon. L'oliville n'a point d'odeur; sa saveur est à la fois amère, douceâtre et aromatique. Elle entre en fusion à 70°, et après s'être figée elle ressemble à une résine et ne conduit point l'électricité. A la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Elle est peu soluble dans l'eau froide, et exige, pour se dissoudre, 32 parties d'eau bouillante. Pendant le refroidissement, la dissolution devient laiteuse, et elle reste pendant long-temps dans cet état. L'alcool bouillant dissout l'oliville en toutes proportions; elle est moins soluble dans l'alcool froid. L'éther ne la dissout pas. Les huiles volatiles et les huiles grasses en dissolvent, à l'aide de la chaleur, une petite quantité, qui se dépose pendant le refroidissement. L'acide sulfurique étendu ne la dissout pas; l'acide concentré la charbonne. L'acide nitrique froid la dissout en prenant une couleur rouge; par le concours de la chaleur, la dissolution devient jaune, et il se forme de l'acide oxalique et de l'amer. L'acide acétique dissout l'oliville, qui n'est pas précipitée par l'eau de cette dissolution. Les alcalis la dissolvent facilement et sans en altérer la composition. Sa dissolution aqueuse est précipitée par l'acétate plombique; le précipité est soluble dans l'acide acétique.

Myrrhe. Cette gomme-résine se retire, par incision, de l'*amyris kataf*, ou, selon Ehrenberg et Hemprich, d'un arbre analogue, que ces savans ont appelé *balsamoendron myrrha* et qui croît en Arabie et en Abyssinie. Elle se présente sous forme de morceaux angulaires et de grains dont les plus volumineux sont de la grosseur d'une noisette. La meilleure myrrhe est transparente et

d'un rouge-brun; elle est fragile et sa cassure offre des veines tortueuses, d'une nuance plus claire; elle a une odeur particulière, forte, et une saveur aromatique amère et âpre. La myrrhe qui vient de l'Abyssinie est quelquefois flexible et tenace, en sorte qu'elle peut être coupée comme du suif. Quand on la chauffe, elle ne se fond pas complètement. Elle se dissout en majeure partie dans l'eau, et donne ainsi un lait jaunâtre qui fournit, à la distillation, une huile volatile. Elle brûle difficilement, et, à la distillation sèche, elle donne $\frac{1}{3}$ d'un liquide rouge contenant de l'acétate et du carbonate ammoniques, $\frac{1}{3}$ d'une huile brune et $\frac{1}{4}$ de charbon. Après la combustion, elle laisse 3,6 pour cent de cendres, composées de sulfate, phosphate et cabonate calciques, d'un peu de sulfate et de carbonate potassiques, et de traces de chlorure potassique. La myrrhe est beaucoup moins soluble dans l'alcool que dans l'eau. Elle se dissout très-bien dans un mélange d'éther nitreux et d'alcool, ainsi que dans un mélange d'ammoniaque et d'esprit-de-vin. Elle est insoluble dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. La myrrhe a été examinée par Braconnot et par Brandes. Selon eux, elle est composée

	Braconnot.	Brandes.
Résine.....	23,0	27,8
Huile volatile....	2,5	2,6
Gomme.....	46,0	54,4
Mucilage végétal.	12,0	9,3
Sels (sulfates, benzoates, malates et acétates potassiques et calciques.	—	1,4
Substances étrangères.....	—	1,6
	83,5	97,1

L'*huile volatile* contenue dans la myrrhe est incolore, mais elle jaunit avec le temps; elle est très-fluide, et douée d'une odeur de myrrhe, d'une saveur

d'abord fade, mais balsamique et camphrée. A l'air elle s'épaissit en un vernis. Elle ne peut pas être distillée avec de l'esprit-de-vin. L'alcool, l'éther et les huiles grasses la dissolvent facilement. Elle se combine avec les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, et donne ainsi naissance à un liquide rouge, qui est troublé par l'eau. Si l'on agite avec de l'acide hydochlorique la solution éthérée de cette huile, l'acide s'empare d'une grande partie de l'huile, et forme avec elle un liquide rouge plus pesant que l'éther. La *résine* de la myrrhe se compose de deux résines. Si l'on traite par l'éther la résine qui reste après l'évaporation de la solution alcoolique provenant du traitement de la myrrhe par l'alcool, l'éther dissout, selon Brandes, 5,56 pour cent du poids de la myrrhe d'une résine jaune-rougeâtre, translucide, qui est molle à la température ordinaire, et se durcit peu à peu à l'air. Sa saveur, qui paraît d'abord faible, devient ensuite très-amère et âcre. Exposée à l'action de la chaleur, cette résine fond en se boursouflant. Elle se dissout facilement dans l'alcool, l'éther et l'huile de térébenthine, moins facilement dans l'huile d'amande. Avec l'ammoniaque elle donne une dissolution trouble. — La résine qui ne se dissout pas dans l'éther constitue 22,24 pour cent du poids de la myrrhe. Elle est d'un brun-jaunâtre, translucide, dure et cassante. Elle se fond tranquillement par l'action de la chaleur. Elle n'a ni odeur ni saveur, et se ramollit entre les dents comme de la cire. L'alcool la dissout facilement; elle est moins soluble dans l'huile de térébenthine, encore moins dans l'huile d'amande, et insoluble dans l'éther. Les alcalis caustiques, sans excepter l'ammoniaque, la dissolvent facilement. Elle forme avec la baryte un résinate soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool. La *gomme* reste, après l'extraction de la résine par l'alcool, sous forme d'une poudre blanc-grisâtre, qui paraît d'abord insipide, mais devient ensuite aromatique. L'eau la dissout en un liquide qui est plus mucilagineux que celui qu'on obtient avec un poids

égal de gomme arabique. La dissolution aqueuse de la gomme de myrrhe est précipitée en blanc par l'alcool, l'hydrate potassique, les sels stanneux, plombiques, mercureux et argentiques. L'acide nitrique décompose cette gomme avec beaucoup de violence, et la transforme en acides malique et oxalique et en une matière amère non détonante, mais il ne donne pas naissance à la plus petite quantité d'acide mucique. A la distillation sèche cette gomme donne beaucoup d'acétate ammonique.

La myrrhe est très-employée en médecine, et entre fréquemment dans la composition des dentifrices.

Oliban (encens). On l'extrait des *juniperus lycia et thurifera*, arbres qui croissent dans l'Asie mineure. Il nous arrive en grains transparens, fragiles, dont les plus volumineux sont de la grosseur d'une noix. Il est jaune ou rougeâtre, farineux à la surface, d'une odeur aromatique particulière et d'une saveur faible. Sa pesanteur spécifique est de 1,221. Jeté sur des charbons ardens, il répand une odeur agréable, s'enflamme et brûle facilement. A la distillation avec de l'eau, il donne une huile volatile. Il est soluble dans l'alcool. Soumis à l'action de la chaleur, il ne fond qu'imparfaitement, et à la distillation sèche, il donne très-peu d'une eau acide, contenant à peine des traces d'ammoniaque, une grande quantité d'une huile empyreumatique, brune, et 12,5 pour cent de charbon, qui fournit 2,75 de cendres, composées de sulfates, de phosphates et de carbonates potassiques et calciques et d'une petite quantité de chlorure sodique. Selon Braconnot, l'oliban est composé de 56 de résine, 5 d'huile volatile et 30 de gomme. D'après Pfaff, il contient 53 de résine et 47 de gomme. L'*huile volatile* a une couleur jaune-pâle et répand une odeur de citron. La *résine* est d'un jaune-rougeâtre, fragile et insipide; elle se fendille pendant la dessiccation. Elle se ramollit à 100°, et fond à une température plus élevée. Après avoir été enflammée, elle brûle en répandant une odeur agréable. Elle est très-

soluble dans l'alcool. L'acide sulfurique la dissout, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide nitrique la transforme en une espèce d'amer très-soluble et en une autre espèce moins soluble. Elle se combine avec la potasse caustique, qui la dissout en un liquide émulsif, trouble.

L'oliban est principalement employé comme parfum, par exemple, dans la fabrication des poudres et des pastilles fumigatoires.

Opium. On l'extrait par incision des têtes de pavot vertes (*papaver somniferum*). Presque tout l'opium qui arrive en Europe vient de l'Asie mineure et de l'Égypte, où on cultive le pavot très en grand. L'opium est la plus remarquable de toutes les gommes-résines, et quoiqu'on l'ait déjà examiné, puisqu'on y a découvert plusieurs corps nouveaux, il a cependant besoin d'être soumis à un nouvel examen pour être bien connu. L'opium nous arrive en morceaux bruns d'une forme arrondie, de la grosseur du poing, ou plus volumineux encore. Sa surface est couverte de semences d'une espèce de rumex, dans lesquelles on roule les morceaux frais et encore mous, pour les empêcher de s'attacher l'un à l'autre. On les enveloppe ensuite dans des feuilles de ce même rumex. Fort souvent on trouve dans l'intérieur des morceaux une grande quantité de ces mêmes semences qui ont été introduites par fraude. — Il est ordinairement dur, mais quelquefois l'eau qu'il retient le rend flexible et tenace. Il a une odeur particulière, qui se manifeste surtout quand on le chauffe, et qui est désagréable à beaucoup de personnes; sa saveur est très-amère. Lorsqu'on le met tremper dans l'eau, il se ramollit dans toute sa masse, et on peut ensuite le réduire en bouillie. L'eau-de-vie le dissout mieux et plus complètement que l'eau et l'alcool seuls. Distillé avec de l'eau, il donne un liquide qui sent fortement l'opium, mais il ne fournit point d'huile volatile.

L'opium a été analysé par Bucholz et par Braconnot, mais leurs analyses sont antérieures à l'époque où la

morphine et la narcotine furent découvertes et reconnues bases salifiables, circonstance qui ne permet pas de les regarder comme très-exactes. L'analyse de Bucholz nous paraît le plus propre à donner une idée de la composition de l'opium, quoique cette composition se trouverait essentiellement modifiée par une analyse exécutée d'après les données que fournit l'état actuel de la science. Bucholz a trouvé dans l'opium : 9,0 de résine, 30,4 de gomme, 35,6 d'extractif, 4,8 de caoutchouc 11,4 de gluten, 2,0 de matières ligneuses (épiderme des têtes de pavot enlevé avec l'opium), et 6,8 d'eau et de perte. — John, qui a fait l'analyse de l'opium depuis la découverte de la morphine, l'a trouvé composé de 2 d'une graisse rance et infecte, de 12 d'une résine brune et dure, de 10 d'une résine molle, de 2,0 d'une substance élastique, de 12 de morphine et de narcotine, de 1 d'extrait balsamique, de 25 de matière extractive, de 2,5 de méconates calcique et magnésique, de 18,5 d'épiderme de tête de pavot, de 15 d'eau, de sels et de matière douée d'odeur.

Les Musulmans, auxquels leur religion défend l'usage du vin, se servent de l'opium comme d'un moyen enivrant. L'opium est un des médicamens les plus utiles; il excite au sommeil, diminue l'irritabilité et calme les douleurs. On l'emploie sous différentes formes, savoir : à l'état solide, tel qu'on le trouve dans le commerce; dissous dans l'esprit-de-vin étendu ou dans le vin; à l'état d'extrait, que l'on prépare en concentrant la dissolution aqueuse de l'opium brut, et évaporant la solution concentrée au bain-marie jusqu'à consistance de sirop, etc. En parlant de la morphine, j'ai dit que plusieurs circonstances paraissaient favorables à l'opinion suivant laquelle les effets de l'opium sont dus aux sels morphiques qu'il contient, et qu'il en existait d'autres contraires à cette hypothèse. Parmi les faits les plus défavorables à cette opinion, on peut citer l'expérience, suivant laquelle l'infusion d'opium, traitée par l'hydrate

magnésique, qui précipite les bases salifiables, donne par l'évaporation un extrait qui produit les mêmes effets narcotiques. Ce fait et quelques autres analogues ont porté Lindbergson à admettre que le principe actif, narcotique et enivrant de l'opium, est un corps extractiforme qui produit, selon lui, à une dose beaucoup plus faible les mêmes effets narcotiques que l'opium. (Voy. p. 136, t. V.)

Il est quelquefois important de pouvoir découvrir de petites portions d'opium dissous dans un liquide (1), et assez souvent la médecine légale présente des cas d'empoisonnement où il est nécessaire de constater la présence de l'opium. On dirige alors ses recherches sur l'acide méconique ou sur la morphine. Dans le premier cas, on précipite la liqueur par l'acétate plombique, on décompose le précipité par l'acide sulfurique étendu, on neutralise l'acide par l'ammoniaque, et on s'assure si la liqueur prend, par l'addition d'un sel ferrique, la couleur rouge qui caractérise le méconate ferrique. Dans le second cas, on rapproche la liqueur, on la précipite par une petite quantité d'ammoniaque, on lave le précipité à l'eau, on le mêle avec de l'amidon en poudre ou à l'état d'empois, et on ajoute au mélange un peu d'acide iodique en dissolution; si la masse contient de la morphine, l'acide iodique est décomposé, et l'iode, mis en liberté, colore l'amidon en bleu.

Opoponax. Dans le Levant et dans l'Europe méridionale, on l'extrait par incision de la racine du *pastinaca opoponax*. Il se présente sous forme de grains dont les plus gros ont le volume des noisettes; il est d'un jaune-rougeâtre tacheté à l'extérieur, rougeâtre et à cassure terne à l'intérieur, fragile, léger, d'une odeur analogue à celle de la gomme ammoniaque, d'une saveur nauséabonde, âcre et persistante. Sa pesanteur spécifique est

(1) A. Ure assure que beaucoup de brasseurs anglais ajoutent de l'opium au porter destiné à l'exportation. Une falsification aussi infâme mériterait d'être constatée.

de 1,622. L'opoponax prend facilement feu et brûle avec flamme. Il forme avec l'eau une émulsion qui rougit le papier de tournesol, et qui laisse bientôt déposer la résine. L'alcool le dissout partiellement en un liquide rouge. A la distillation sèche, il donne une eau acide, contenant à peine des traces d'ammoniaque, une grande quantité d'une huile brune et un résidu de charbon poreux. D'après Pelletier, l'opoponax est composé de 42 de résine, de 0,3 de cire, contenant des traces de caoutchouc, de 33,4 de gomme, de 4,2 d'amidon, de 2,8 d'acide malique, de 1,6 d'une matière amère, de 9,8 d'une matière ligneuse, insoluble, et de 5,9 d'eau contenant des traces d'huile volatile. La *résine* est jaune-rougeâtre, fusible à 50°, très-soluble dans l'alcool et l'éther. L'acide nitrique agit lentement sur elle, et la transforme en une masse jaune, d'une odeur rance, en amer de Welter et en acide oxalique. Les alcalis la dissolvent, et les acides la précipitent en flocons jaunes de la dissolution alcaline qui est rouge. La *gomme* est jaune et translucide sur les bords. L'acide nitrique l'attaque difficilement et la convertit en acide mucique et en acide oxalique. Sa dissolution dans l'eau est mucilagineuse; l'eau de chaux et les sels plombiques, mercureux et argentiques neutres ne la précipitent pas, mais elle est précipitée par le sousacétate plombique et par l'alcool.

L'opoponax est employé en médecine.

Le *sagapenum* nous arrive de l'Égypte et s'extrait, à ce qu'on suppose, du *ferula persica*. Il est en grains détachés qui sont d'un jaune-rougeâtre à l'extérieur, plus pâles et translucides à l'intérieur. Il est ramolli par la chaleur de la main, et s'agglutine aux doigts. Il a une forte odeur alliacée et une saveur nauséabonde, amère et âpre. On le falsifie quelquefois avec du bdellium concassé, qui n'a cependant pas la propriété de se ramollir entre les doigts. A la distillation avec de l'eau, il donne une huile volatile. Il a été analysé par Brandes, qui l'a trouvé composé de 50,29 de résine, de 3,73 d'huile volatile, de 32,72 de gomme mêlée d'une petite quantité de sels, de 4,48 de

mucilage végétal, de 0,85 de malate et sulfate calciques, de 0,27 de phosphate calcique, de 4,3 de corps étrangers, et de 4,6 d'humidité (excès 1,24). L'*huile volatile* est d'un jaune pâle, très-fluide, plus légère que l'eau, d'une odeur alliacée très-désagréable, d'une saveur d'abord fade, ensuite échauffante, amère, analogue à celle des ognons. Elle paraît contenir une huile plus volatile, d'une odeur d'ognon (voyez p. 424, tom. V), qui se volatilise promptement, après quoi l'huile qui reste est exempte de l'odeur d'ognon, et douée d'une saveur qui rappelle à la fois celle de la térébenthine et celle du camphre. A l'air, l'huile volatile du sagapenum se transforme facilement en une résine transparente. Elle se dissout facilement dans l'alcool et l'éther. La *résine* est décomposée par l'éther en deux résines, dont l'une, insoluble dans l'éther, est d'un brun-jaunâtre, fragile, inodore et insipide. Soumise à l'action de la chaleur, cette résine se fond en se boursouflant. Elle est très-soluble dans l'alcool; les huiles de térébenthine et d'amande ne la dissolvent pas même à l'aide de la chaleur. Elle est très-soluble dans la potasse caustique, insoluble dans l'ammoniaque. Elle entre pour 2,38 pour cent dans la composition du sagapenum. L'autre résine se dissout dans l'alcool et dans l'éther. Elle est d'un jaune-rougeâtre, transparente et molle; avec le temps elle durcit. Elle a la même odeur que le sagapenum, et une saveur d'abord fade et grasse, puis amère et désagréable. Par l'action de la chaleur, elle fond, en se boursouflant, et s'enflamme. Elle est peu soluble dans des huiles de térébenthine et d'amande. Cette résine se colore en vert et en bleu, lorsqu'on l'introduit sous forme de poudre dans une solution chaude de chlore. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur rouge foncé. Lorsqu'on verse de l'eau dans cette dissolution, il vient nager à la surface de la liqueur une substance d'un violet foncé, tandis que la liqueur devient rouge. L'acide nitrique bouillant la dissout en grande partie, en donnant naissance à de l'acide oxalique, et laissant une résine altérée, jaune,

fragile, amère. Cette résine est légèrement soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool, les huiles de térébenthine et d'amande, insoluble dans l'éther. Par l'action de la chaleur, cette résine fond en se boursouflant. L'ammoniaque fait naître dans la dissolution acide un précipité jaune, floconneux, soluble, avec une couleur rouge, dans un excès d'ammoniaque. L'acide hydrochlorique, mis en digestion avec la résine du sagapenum, se colore en rouge pâle, puis en violet, puis en bleu, et par l'ébullition en brun-rougeâtre; les alcalis ne précipitent pas cette dissolution. Le résidu qui ne s'est pas dissous dans l'acide hydrochlorique, est bleu et se dissout dans l'alcool; la dissolution a une belle couleur bleue. L'ammoniaque donne avec cette résine une dissolution trouble, d'un jaune sale. La résine non altérée est peu soluble dans l'ammoniaque, et la dissolution est trouble; cette résine se combine avec la potasse, mais la combinaison est peu soluble dans la liqueur alcaline.

Le sagapenum est employé en médecine, mais on commence à ne plus s'en servir, parce qu'il est moins efficace que la gomme ammoniaque et le galbanum.

Scammonée. On trouve dans le commerce deux variétés de scammonée, la scammonée d'Alep et la scammonée de Smyrne. La première s'extrait du *convolvulus scammonea*, qui croît dans l'Asie mineure, et se prépare principalement dans le voisinage d'Alep. Elle nous arrive en grandes masses sèches, légères, molles et poreuses, dont la cassure est brillante, et qui donnent une trace d'un gris cendré. Elle est fragile, facile à réduire en poudre, d'une odeur désagréable, d'une saveur d'abord faible, puis nauséabonde, amère et âcre. Si l'on frotte sa surface avec le doigt humide, elle devient blanche. Elle donne, par la trituration, une poudre blanche ou grisâtre. L'eau que l'on met en contact avec de la scammonée devient laiteuse et prend à la fin une légère teinte verdâtre. Par l'action de la chaleur la scammonée se fond entièrement, et quand on la fait bouillir avec de l'eau, après l'avoir réduite en poudre, elle se prend

en masse. La scammonée de Smyrne est inférieure à la précédente et s'obtient par l'évaporation du suc exprimé. Sa couleur est presque noire; sa texture offre beaucoup plus de densité et de dureté que celle de la scammonée d'Alep; elle est difficile à réduire en poudre et donne avec l'eau une solution laiteuse, sale; par l'ébullition avec de l'eau sa poudre ne se prend pas en masse. — La scammonée est souvent falsifiée avec de la farine, des cendres, du sable, du poussier de charbon, des extraits végétaux. En général elle ne doit être regardée comme bonne que lorsqu'elle est facile à casser, légère, sans odeur empyreumatique, que sa décoction ne devient pas gélatineuse en se refroidissant, et qu'elle brûle sur les charbons ardens sans répandre une odeur de poix. D'après les expériences de Vogel et de Bouillon-Lagrange, la scammonée contient 60 pour cent de résine, 3 de gomme, 2 d'amer de Welter et 35 de matière insoluble mêlée de sable. Planche en a extrait 76 pour cent de résine. — La résine de la scammonée est jaune, translucide, fragile, très-soluble dans l'alcool. Celle de la scammonée de Smyrne est brune, transparente, difficile à réduire en poudre; sa solution dans l'alcool est plus foncée que celle de la résine de la scammonée d'Alep.

La scammonée est un excellent purgatif dont on fait souvent usage en médecine.

Thridace (*lactucarium*). On l'obtient en incisant la tige de la laitue, à l'époque de la floraison, recueillant le suc qui s'en écoule sur une toile de coton, et exprimant celle-ci dès qu'elle en est imbibée, dans une petite quantité d'eau. En abandonnant cette eau à l'évaporation spontanée, dans un vase plat et à un endroit sec, la thridace se durcit et se prend en un extrait brun et fragile, d'une saveur amère. Elle se ramollit à l'air humide, et se dissout dans l'eau. La dissolution, qui est d'un brun-jaunâtre, peut être filtrée; elle rougit le papier de tournesol, et l'ammoniaque en précipite du phosphate calcique. L'infusion de noix de galle y produit également un abondant précipité, mais on ne sait

pas en quoi il consiste. La solution aqueuse de la thridace est également troublée par le nitrate barytique, l'oxalate ammonique, le nitrate argentique, ainsi que par l'alcool. On ignore quels sont les corps qui entrent dans la composition de cette gomme-résine; Caventou et Boullay y ont cherché vainement un alcali végétal.

La thridace est employée en médecine. Elle produit les mêmes effets narcotiques que l'opium, sans offrir aucun des inconvéniens que présente l'usage de l'opium. Un médecin américain, nommé Coxe, fut le premier qui dirigea, il y a peu de temps, l'attention des médecins sur cette substance. Par le procédé indiqué plus haut, on n'en obtient que peu, et il revient très-cher; on a donc proposé d'employer d'autres méthodes par lesquelles on l'obtient à meilleur compte, mais moins pur. Probart coupe la tige de la laitue au-dessus de la racine, peu de temps après qu'elle a fleuri, il en détache les feuilles et les sommités, il ouvre les branches épaisses et la tige, il enlève le tissu cellulaire aqueux, puis il découpe les parties corticales qui contiennent les vaisseaux chargés de suc laiteux, il les fait bouillir avec de l'eau, et il évapore la décoction jusqu'à consistance d'extrait. Caventou exprime toute la plante et réduit le suc jusqu'à consistance d'extrait. Quelques auteurs désignent par le nom de thridacium le résidu obtenu par l'évaporation du suc exprimé, et par le nom de lactucarium le suc laiteux desséché qui s'écoule de la plante incisée.

Upas tieute. Si je décris ce suc végétal épaissi, immédiatement après avoir traité des gommes-résines, c'est que je n'ai pas trouvé de place plus convenable. Il a été analysé par Pelletier et Caventou. C'est un extrait doué de propriétés très-remarquables, que l'on tire du *strychnos upas,* arbre qui croît à l'île de Bornéo, ou, suivant Leschenault, du *strychnos tieute.* L'upas est dur, rouge-brun, ou en couches minces, d'un jaune rougeâtre et translucide; il a une saveur très-amère, qui est sans aucune âcreté. L'eau le dissout en laissant un dépôt rouge-brique. La dissolution est jaune, et

donne par l'évaporation une nouvelle quantité de dépôt couleur de brique. L'alcool le dissout plus complètement que l'eau; mais il est peu soluble dans l'éther et insoluble dans les huiles. Il contient, outre l'igasurate strychnique, deux matières extractives, dont l'une devient verte, l'autre rouge, quand on les traite par les acides concentrés, surtout par l'acide nitrique. Pelletier et Caventou désignent la première de ces matières par le nom de *strychochromine;* elle se précipite en même temps que la strychnine, lorsqu'on ajoute à la solution de l'extrait une autre base salifiable, et se dissout avec la strychnine dans les acides. C'est à la présence de ce corps que la strychnine, obtenue comme je viens de le dire, doit la propriété d'être colorée en vert par l'acide nitrique concentré. Cette matière extractive a beaucoup d'affinité pour le charbon, et se sépare du sel strychnique, ainsi que de la solution de l'upas, lorsqu'on fait digérer l'un ou l'autre avec du charbon d'os récemment calciné. L'acide nitrique concentré la colore en vert foncé; mais cette couleur disparaît tant par la dilution que par l'addition d'un alcali ou d'un corps désoxidant, tel que le chlorure stanneux. L'acide sulfurique la verdit moins fortement, et l'acide acétique encore moins. L'acide hydrochlorique ne change pas sa couleur. L'apothème produit par cette matière extractive contient aussi une certaine quantité de ce corps, et c'est pour cela qu'il est coloré en vert par l'acide nitrique. Pelletier et Caventou paraissent admettre que cet apothème est identique avec la substance colorée en vert, ce qui n'est probablement pas exact. Les alcalis dissolvent l'apothème en prenant une couleur foncée. L'alcool chaud le dissout également, et, pendant le refroidissement, il le laisse déposer sous forme de paillettes qui sont insolubles dans l'éther. Bref, il jouit de propriétés qui font voir qu'il contient un apothème ordinaire. — La substance qui est verdie par l'acide nitrique, ou du moins une substance qui a beaucoup d'analogie avec elle, existe aussi dans le *strychnos pseudochina,* le

strychnos nux vomica, etc. L'autre matière extractive reste en dissolution dans la liqueur, d'où l'on a précipité la strychnine par la magnésie, et la matière extractive précédente par le charbon en poudre. Jusqu'à présent on n'a pas pu l'obtenir à l'état de pureté parfaite. Sa dissolution est jaune et donne, par l'évaporation, une substance extractiforme, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Elle n'est précipitée de sa dissolution ni par l'acétate plombique, ni par la digestion avec du charbon animal. L'acide nitrique la colore en rouge; par l'addition d'un corps désoxidant tel que l'acide sulfureux ou le chlorure stanneux, la couleur rouge disparaît. C'est cette substance qui communique à la strychnine extraite de la noix vomique ou de la fève Saint-Ignace, la propriété d'être colorée en rouge par l'acide nitrique (voyez p. 146, t. V); par conséquent cette matière extractive existe aussi dans ces espèces de strychnos. Il est plus facile d'obtenir de la strychnine pure en faisant usage de l'upas, qu'en la retirant des autres substances citées, parce que la substance susceptible de verdir a plus d'affinité pour la strychnine avec laquelle elle se précipite, que n'en a la substance rougie par les acides, qui reste dans la liqueur. On peut enlever la première substance extractive, en saturant la strychnine par un acide, et faisant digérer la liqueur avec du charbon animal, tandis qu'il n'est pas possible de débarrasser la strychnine, par ce moyen, de toute la matière qui est rougie par les acides.

L'upas exerce la même action que les sels strychniques. Les deux matières extractives qu'il contient n'y contribuent en rien; elles ne produisent aucune action nuisible. Les indigènes de l'île de Bornéo s'en servent, pour empoisonner les pointes de leurs flèches, qui sont ordinairement faites avec des os pointus, et qu'ils enduisent, pour les rendre vénéneuses, avec une dissolution concentrée d'upas. Les lésions faites par ces flèches produisent le tétanos et font mourir quelquefois en moins d'un quart d'heure ou d'une demi-heure.

Des Racines.

J'ai déjà dit que les racines ne servent pas seulement à absorber les matières nécessaires au développement des végétaux, et que quand les principaux phénomènes de la végétation sont terminés, elles préparent et conservent les matières dont les plantes ont besoin pour le premier accroissement de l'année suivante. C'est à la présence de ces matières que les racines employées en médecine doivent ordinairement les propriétés qui les font rechercher; on conçoit d'après cela que la saison la plus convenable pour les retirer de la terre est l'automne, époque où la végétation est entièrement terminée. Les racines se conservent sans altération pendant tout l'hiver, et on pourrait les récolter au commencement du printemps, mais à cette époque elles sont souvent remplies de suc, de sorte qu'il est difficile de les sécher, et qu'elles se rident et se racornissent. Il est des racines qu'on peut récolter sans inconvénient pendant toute l'année.

Je passe à la description des racines les plus employées en médecine et dans les arts.

Acorus calamus. La racine de roseau aromatique a été examinée par Trommsdorff, qui a trouvé dans la racine fraîche 1,0 pour cent d'une huile volatile (voyez pag. 407, t. V). Cette racine renferme en outre 2,3 d'une résine molle, 3,3 de matière extractive, d'une saveur âcre et douceâtre, mêlée avec un peu de chlorure potassique, 5,5 de gomme mêlée avec un peu de phosphate potassique, 1,6 d'amidon analogue à l'inuline, 21,5 de fibre ligneuse et 65,7 d'eau. C'est à la présence de l'huile volatile que la racine doit sa saveur âcre et mordicante.

Allium sativum. Selon Cadet, l'ail donne par l'expression un suc mucilagineux, épais, qui rougit faiblement le papier de tournesol et ne peut être filtré sans avoir été préalablement étendu d'eau. Par l'ébullition ou par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique ou

d'acide hydrochlorique, il s'en précipite de l'albumine végétale. Le suc filtré donne par le sulfate ferreux et par le nitrate mercureux des précipités blancs; le précipité qu'on obtient par le dernier sel devient rose au bout de 12 heures. L'infusion de noix de galle y produit un précipité gris. 20 livres d'ail donnent à la distillation avec de l'eau $\frac{3}{4}$ d'once de l'huile volatile qui a été décrite pag. 424 du volume précédent. Si la décoction qui reste dans la cornue est versée dans un autre vase, tandis qu'elle est encore chaude, elle devient gélatineuse, en se refroidissant, et laisse, après la dessiccation, une masse très-gluante, que l'on peut même employer à luter du verre. Du reste, les principes constituans de l'ail n'ont pas été soumis à un examen ultérieur.

Allium cepa. Les ognons broyés fournissent par l'expression un suc incolore, qui jouit à un haut degré de l'odeur des ognons, et devient peu à peu rose au contact de l'air. Ce suc rougit le papier de tournesol; l'acide oxalique, l'eau de chaux, la potasse, l'acétate plombique et le nitrate argentique le précipitent. Soumis à la distillation, il se trouble, donne de l'eau mêlée avec un peu d'huile volatile, et laisse déposer un coagulum, composé d'albumine végétale et d'huile, d'où l'on peut extraire cette dernière au moyen de l'alcool. La dissolution bouillie contient du sucre, dont une partie est du sucre de manne. Ce dernier ne peut être séparé de l'autre qu'au moyen de la fermentation, qui détruit le sucre ordinaire; le sucre de manne cristallise alors par l'évaporation de la liqueur fermentée. Fourcroy et Vauquelin, qui ont observé ce fait, croyaient pouvoir en conclure que le sucre de manne était produit par la fermentation. Outre le sucre, ils ont trouvé dans l'ail de la gomme, du surphosphate et du citrate calciques.

Alpinia galanga. Le galanga a été analysé par Bucholz, qui l'a trouvé composé des substances suivantes: 0,5 d'une huile volatile, 4,9 d'une résine molle douée d'une saveur brûlante, 9,7 d'extractif faiblement astrin-

gent, 8,2 de gomme, 41,5 de mucilage végétal, 21,65 de fibre ligneuse, 12,3 d'eau (1,3 de perte). — Selon Morin, cette racine contient en outre de l'amidon, une matière nitrogénée analogue à l'extrait de viande, de l'acétate potassique et de l'oxalate calcique.

Althæa officinalis. La racine de guimauve est remarquable par la grande quantité de mucilage qu'elle contient, et surtout aussi par le corps cristallisable qu'on y a découvert dernièrement. De même que le salep, elle contient du mucilage et de l'amidon, dont le premier peut être extrait à l'aide de l'eau froide, avec laquelle il forme une liqueur mucilagineuse, qui n'est pas colorée en bleu par l'iode. L'eau avec laquelle on fait bouillir le résidu est au contraire bleuie par l'iode, ce qui prouve qu'elle contient en dissolution de l'amidon. Si l'on hache finement de la racine de guimauve débarrassée de son épiderme, et qu'on la pile dans un mortier de porcelaine avec de l'alcool de 0,795, l'alcool devient laiteux; si on le laisse alors déposer, qu'on le verse, quand il est limpide, sur la racine, et qu'on pile celle-ci de nouveau, on parvient, suivant Link, à retirer une grande quantité du principe mucilagineux de la racine, qui se trouve parsemé dans la racine sous forme de petits grains semblables aux grains d'amidon. Ces grains, qui se mettent en suspension dans l'alcool, sont jaunâtres après la dessiccation, et, vus au microscope, ils paraissent translucides et ressemblent à de l'amidon jaunâtre. Ils ne se dissolvent que partiellement dans l'eau froide, qui s'empare du mucilage; l'eau bouillante dissout en même temps l'amidon et laisse une petite quantité d'une matière indéterminée. Si l'on fait bouillir la racine de guimauve avec de l'eau, et qu'on évapore la décoction jusqu'à consistance d'extrait, on peut en précipiter le mucilage à l'aide de l'alcool anhydre, cas dans lequel l'alcool dissout une petite quantité de mucilage et une matière extractive d'une saveur douceâtre particulière. Le mucilage de la racine de guimauve est soluble dans l'eau froide; sa dissolution

fraîche est incolore, mais elle devient jaune, puis brune, par l'exposition à l'air ou par l'évaporation. Il se dissout aussi dans l'alcool aqueux, surtout à l'aide de l'ébullition, mais il est insoluble dans l'alcool anhydre. Sa dissolution est précipitée en jaune par l'acétate plombique neutre, en vert par l'acétate cuivrique, et en blanc par le nitrate mercureux; mais elle n'est précipitée ni par le sulfate ferrique, ni par le sulfate ferreux. L'infusion de noix de galle la précipite aussi abondamment qu'elle précipite la solution d'amidon, et ce précipité se dissout, avec une couleur jaune, dans l'eau à 60°. — D'après les essais de Link, ce mucilage ne donne point d'acide mucique lorsqu'on le traite par l'acide nitrique; soumis à la distillation sèche, il fournit, entre autres produits, de l'ammoniaque; d'où l'on peut conclure qu'il contient du nitrogène. Link a retiré de sa dissolution aqueuse de petits cristaux rhomboëdriques, peu solubles dans l'eau et dans les acides, faciles à dissoudre dans les alcalis ainsi que dans l'alcool bouillant. Ces cristaux entrent en fusion quand on les chauffe et se charbonnent ensuite. Link présume qu'ils consistent en acide mucique, qui se trouve tout formé dans la racine; mais nous verrons tout à l'heure qu'il n'en est pas ainsi.

Plus récemment Bacon a annoncé que, lorsqu'on épuise la racine de guimauve par l'eau, et qu'on fait bouillir l'extrait desséché avec de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne se trouble plus pendant le refroidissement, on obtient un précipité cristallin, qu'il regarde comme un malate ayant pour base un alcali végétal, auquel il donne le nom d'*althéine*. Cette substance cristalline se dissout facilement dans l'eau, et cristallise en prismes hexagones verts, d'une dissolution évaporée jusqu'à consistance de sirop. Si l'on fait bouillir sa dissolution avec de la magnésie pure et qu'on la filtre, la base, quoique séparée de l'acide, cristallise, selon Bacon, en prismes hexagones verts. Henry et Plisson ont repris le travail de Bacon, et ils ont reconnu que cette substance cristalline, qui n'est ni acide ni basique, offre la plus grande ana-

logie avec l'asparagine, que Robiquet a découverte dans l'asperge. Ils ont en même temps trouvé que cette asparagine, traitée par une base, se transforme en un acide particulier, auquel ils ont donné le nom d'acide *aspartique*. La magnésie exerce sur l'asparagine une action qui diffère de celle produite par les autres bases, en ce que l'asparagine en est transformée, à la température de l'ébullition, en une substance amorphe, translucide. Les expériences des chimistes français ont été répétées par Wittstock. Celui-ci a trouvé que la racine de guimauve, traitée d'abord par l'alcool, puis par l'eau, ne donne pas une trace d'asparagine, mais que l'alcool extrait de la racine 2 pour cent d'une huile grasse, verdâtre, facile à saponifier, qui se sépare pendant l'évaporation de la dissolution alcoolique, et que la liqueur, épaissie et abandonnée à elle-même dans un endroit frais, donne, au bout de quelque temps, des cristaux de sucre de canne. La liqueur incristallisable est un sirop épais. La racine de guimauve donne, selon Wittstock, jusqu'à 4 pour cent de sucre cristallisé. L'eau par laquelle on traite la racine de guimauve épuisée par l'alcool, devient mucilagineuse et filante, et quand on la chauffe ensuite jusqu'à 75° à 86°, elle perd sa consistance mucilagineuse et devient plus fluide. L'extrait aqueux ne contient pas une trace d'asparagine. Mais on en obtient de suite, lorsque, suivant le procédé de Bacon, on prépare d'abord un extrait aqueux, et qu'on épuise cet extrait par l'alcool de 0,835 bouillant. Wittstock conclut de ces expériences que l'asparagine n'existe pas toute formée dans la racine de guimauve, et qu'elle est un produit de la réaction de l'eau; en effet, s'il en était autrement, on ne voit pas pourquoi on ne l'obtiendrait pas tout aussi bien, en employant d'abord de l'alcool, puis de l'eau. Wittstock a également reconnu que l'extrait aqueux de la racine de guimauve devient de plus en plus acide pendant l'évaporation, et donne des quantités d'asparagine de plus en plus grandes. Mais si l'on sature l'acide libre, avec de

l'eau de chaux, à mesure qu'il se forme, en sorte que l'extrait aqueux reste à peu près neutre pendant toute l'évaporation, on n'obtient point d'asparagine, ou on n'en obtient que des traces insignifiantes. Enfin Wittstock croit pouvoir conclure de ses expériences, que l'asparagine, au lieu d'être un corps particulier, ne consiste qu'en aspartate ammonique, et que la substance amorphe, translucide, qu'on obtient par la digestion avec de la magnésie, est de l'aspartate magnésique. Après avoir fait cet exposé historique des travaux relatifs à l'asparagine, je vais faire connaître ce que l'on sait de cette substance, ainsi que de l'acide aspartique.

On trouve l'*asparagine* non-seulement dans la racine de guimauve, mais aussi dans les asperges, dans les racines du *glycyrrhiza glabra*, du *symphytum officinale*, et, suivant Vauquelin, dans toutes les espèces de pommes de terre; si elle n'existe pas toute formée dans les parties végétales qui viennent d'être nommées, on peut au moins se servir de celles-ci pour l'obtenir. Le meilleur procédé pour l'extraire de la racine de guimauve est, selon Wittstock, le suivant. L'extrait aqueux de la racine, devenu acide, est épuisé par l'alcool de 0,835 bouillant, et la liqueur abandonnée au repos pendant un jour, espace de temps pendant lequel il se dépose un extrait pâteux. On décante la liqueur, et on la place dans un endroit froid; au bout de vingt-quatre heures on trouve le fond et les parois du vase couverts de petits cristaux qui consistent en asparagine et dont le poids s'élève à environ $\frac{1}{3}$ pour cent de celui de la racine. Mais ce n'est pas toute l'asparagine qu'on peut obtenir; pour en avoir le tout, on distille l'alcool, on mêle le résidu avec la portion de l'extrait aqueux que l'alcool a laissé en non-solution, on dissout le mélange dans l'eau et on précipite la dissolution par l'acétate plombique. Après avoir filtré la liqueur, on y fait passer un courant de gaz sulfide hydrique pour précipiter le sel plombique mis en excès, et on évapore jusqu'à consistance de sirop; dans l'espace de vingt-quatre heures la

liqueur sirupeuse se prend en une masse cristalline. On épuise celle-ci par l'alcool bouillant, on dissout dans l'eau chaude les cristaux d'asparagine qui se déposent de la solution alcoolique, et on abandonne la dissolution aqueuse saturée à l'évaporation spontanée, à une température de 25° à 35°. L'asparagine cristallise alors en prismes hexagones, incolores, qui sont d'un blanc parfait, si l'on a eu soin d'ajouter un peu de charbon animal à la dissolution aqueuse. Wittstock n'a jamais obtenu les cristaux verts décrits par Bacon.—Henry et Plisson conseillent, pour préparer l'asparagine, d'épuiser la racine de guimauve par l'eau tiède, de rapprocher la liqueur par l'évaporation, de la filtrer et de l'abandonner à elle-même, dans un endroit froid. On obtient ainsi 2 pour cent du poids de la racine, d'asparagine cristallisée.

L'asparagine cristallise en octaèdres rectangulaires et en prismes hexagones. Elle est inodore et d'une saveur très-faible, analogue à celle du bouillon. Sa pesanteur spécifique est de 1,519 à la température de 14°. A la distillation sèche, elle donne une liqueur ammoniacale, ce qui prouve qu'elle contient du nitrogène. A la température de 13°, elle exige, pour se dissoudre, 58 parties d'eau, mais elle se dissout en proportion beaucoup plus grande dans l'eau chaude. L'alcool aqueux la dissout beaucoup mieux que l'eau; mais elle est insoluble dans l'alcool anhydre et dans l'éther. Suivant Henry et Plisson, elle peut être dissoute dans la lessive de potasse faible, et précipitée de cette dissolution par un acide. Traitée par une solution de potasse plus forte, l'asparagine dégage de l'ammoniaque et se transforme en acide aspartique. Selon Wittstock, une solution, même faible, de carbonate potassique ou sodique, produit un dégagement d'ammoniaque, quand on la mêle avec de l'asparagine en poudre. Les acides, mis en contact avec l'asparagine, en séparent de l'acide aspartique, selon Henry et Plisson, et se combinent avec de l'ammoniaque fournie par l'asparagine. Toutes ces données s'accordent très-bien avec l'opinion de Wittstock, suivant

laquelle l'asparagine n'est qu'un sel ammonique. Le seul fait qui paraît être contraire à cette manière de voir, est que la dissolution aqueuse de l'asparagine n'est pas précipitée par l'acétate plombique, tandis que ce sel précipite les aspartates. Du reste, la dissolution de l'asparagine n'est pas précipitée non plus par d'autres sels métalliques et par l'infusion de noix de galle.

La composition de l'asparagine a été examinée par Henry et Plisson et par Kodweiss. Ce dernier a trouvé que les cristaux d'asparagine renferment 13,24 pour cent d'eau de cristallisation. Il a analysé l'asparagine anhydre. Ces analyses ont donné le résultat suivant :

	H et P	K
Carbone..	37,8175	38,01875
Nitrogène.	22,1305	19,95674
Hydrogène.	5,6662	6,26444
Oxigène...	34,3858	35,76007

Acide aspartique. Le meilleur moyen d'obtenir cet acide est de faire bouillir l'asparagine en poudre avec de l'eau et de l'oxide plombique, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque, de décomposer la masse par le gaz sulfide hydrique, d'évaporer la liqueur jusqu'à siccité, et d'épuiser le résidu par l'alcool bouillant. L'acide se dépose de la dissolution alcoolique sous forme de très-petites paillettes. Il est sans odeur et d'une saveur faible avec un arrière-goût de bouillon de viande. A la distillation sèche il donne des produits ammoniacaux, et, jeté sur des charbons ardens, il répand une odeur de plumes brûlées. A la température de 8°,5, il exige, pour se dissoudre, 128 parties d'eau; il se dissout mieux dans l'eau bouillante, et se dépose, pendant le refroidissement de la dissolution, sous forme d'une poudre cristalline. Il est insoluble dans l'alcool anhydre, et moins soluble dans l'alcool aqueux que dans l'eau. Sa dissolution aqueuse rougit le papier de tournesol, mais elle ne trouble que faiblement une dissolution de savon. Il se dissout dans l'acide sulfurique et décompose cet

acide à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique peut être distillé sur de l'acide aspartique, sans que ces deux acides réagissent l'un sur l'autre. L'acide aspartique est plus soluble dans l'acide hydrochlorique que dans l'eau.

Cet acide est composé, suivant Henry et Plisson, de 37,72 de carbone, 12,04 de nitrogène, 5,37 d'hydrogène, et 44,87 d'oxigène.

Henry et Plisson ont négligé d'indiquer si l'acide analysé était aqueux ou anhydre; en outre, il est évident que si l'asparagine est décomposable en ammoniaque et en acide aspartique, ce dernier doit contenir tout le carbone qui se trouve dans l'asparagine. La quantité de carbone qu'ils renferment, sous le même poids, ne peut donc pas être égale. — Plisson, en faisant l'analyse de quelques aspartates, a trouvé que la capacité de saturation de l'acide aspartique est de 5,9143, et que dans les soussels l'acide est combiné avec deux fois autant de base que dans les sels neutres. Ce nombre n'est pas dans un rapport multiple avec l'oxigène que contient l'acide, suivant l'analyse précédente; il est intermédiaire entre $\frac{1}{7}$ et $\frac{1}{8}$.

Les aspartates neutres paraissent pour la plupart solubles dans l'eau. Ils ont une saveur analogue à celle du bouillon de viande, et la saveur des sels à base d'oxide métallique est en même temps styptique. L'*aspartate potassique* est déliquescent et incristallisable; parmi le grand nombre de sels métalliques avec lesquels on l'a mêlé, les suivans sont les seuls qu'il précipite plus ou moins abondamment : acétate et sousacétate plombiques, nitrate mercureux et nitrate argentique. Ces précipités sont solubles tant dans l'acide nitrique que dans un excès du sel métallique. — L'*aspartate sodique* est cristallisable. — L'*aspartate ammonique* cristallise difficilement et devient acide par l'évaporation. — L'*aspartate barytique* se présente sous forme de petits cristaux blancs, opaques. — L'*aspartate calcique* a un aspect gommeux. En se combinant avec une fois autant de base, il donne un soussel cristallisable, qui réagit à la

manière des alcalis et ne précipite, parmi les sels métalliques, que ceux à base d'oxides plombique, ferrique et argentique.—L'*aspartate magnésique* se présente également sous forme d'une masse gommeuse, tant à l'état neutre qu'à l'état de soussel. Selon Wittstock, qui a extrait ce sel directement de la racine de guimauve, il se dépose sous forme d'une poudre cristalline, lorsqu'on abandonne à l'évaporation les eaux-mères alcooliques qui ont donné de l'asparagine. Si l'on dissout cette poudre dans l'eau et qu'on évapore cette dissolution, l'aspartate magnésique se sépare sous forme d'une pellicule cristalline, et la liqueur se dessèche en un amas cristallin, parfaitement blanc. Ce sel ne se boursoufle pas quand on le brûle.—L'*aspartate zincique* affecte la forme de grains cristallins; l'*aspartate nicolique* est sous forme d'une masse verte, friable, fendillée.—L'*aspartate cuivrique* est peu soluble dans l'eau pure, il s'en dépose en petites aiguilles bleues, à éclat soyeux. L'aspartate sodique dissout ce sel, à l'aide de la chaleur, en un liquide bleu foncé, qui peut être évaporé à l'aide de la chaleur, sans que les deux sels se séparent; mais par le refroidissement le sel cuivrique cristallise seul. L'*aspartate quinique* est très-soluble et se dessèche en une masse dendritique d'un blanc argenté. L'*aspartate cinchonique* affecte la forme de longs prismes minces, et l'*aspartate morphique* se dessèche en une masse gommeuse, dont le centre est cristallin.

Amomum curcuma, appelé aussi *curcuma longa*. La racine de curcuma, qui contient une matière colorante déjà décrite (page 36), a été analysée par John, ainsi que par Pelletier et Vogel. Suivant le premier de ces chimistes, elle contient 1,0 d'une huile volatile, jaune, 12,0 d'une résine jaune-brunâtre, ayant beaucoup d'analogie avec celle de la gomme-gutte, 14,0 de gomme, 57,0 de fibre ligneuse, qui cède à la potasse une petite quantité de matières solubles, 5,0 de sels (chlorure potassique, phosphates potassique et calcique, et sels à acides végétaux et à base de potasse et de chaux) mêlés avec de petites

quantités d'oxide ferrique et d'oxide manganique. — Vogel et Pelletier ont trouvé dans la racine de curcuma une huile volatile douée d'une forte odeur, de la gomme, une matière colorante jaune, une autre brune, analogue à l'extractif, de la fécule analogue à l'amidon, et du ligneux.

Amomum zedoaria. Selon Bucholz, la zédoaire contient 1,42 d'une huile volatile, d'une saveur brûlante, camphrée, 3,60 d'une résine molle, amère, aromatique, 11,75 d'un extrait amer et aromatique, contenant en mélange un peu de résine, de chlorure et de sulfate potassiques, 4,5 de gomme, 9 de mucilage végétal, 3,60 d'amidon, 8,0 d'amidon extrait de la fibre ligneuse au moyen de la potasse caustique, simultanément avec 31,2 d'une autre matière, 12,89 de ligneux, 15,0 d'eau (0,96 d'excès). Selon Morin, cette racine contient en outre une substance nitrogénée analogue à l'extrait de viande.

Amomum zingiber. Le gingembre a également été analysé par Bucholz. Il a trouvé dans la variété blanche 1,56 d'une huile volatile, jaune-pâle, très-fluide et douée de l'odeur du gingembre, 3,60 d'une résine molle, âcre, aromatique, 0,65 d'un extrait soluble dans l'alcool anhydre, ainsi que dans l'eau, d'une saveur amère et échauffante, 10,5 d'un extrait acidule, âcre, insoluble dans l'alcool anhydre, 12,5 de gomme, 19,75 d'amidon analogue au mucilage végétal, 8,3 de mucilage végétal, 26,0 d'apothème soluble dans la potasse, 8 de ligneux, 11,9 d'eau (excès 2,31). Morin, qui a aussi analysé cette racine, est arrivé à des résultats analogues; mais, selon lui, le gingembre épuisé par l'alcool donne, lorsqu'on le traite par l'eau froide, une dissolution d'où l'alcool précipite de la gomme, tandis qu'il reste dans la liqueur une substance analogue à l'extrait de viande qu'on obtient en évaporant l'alcool. Ce dernier corps paraît être identique avec l'extrait âcre, acidule de Bucholz. Selon Morin, le gingembre épuisé par l'eau et l'alcool abandonne, quand on le broie avec de l'eau, un

corps qui se dépose ensuite, et qui jouit de toutes les propriétés de l'amidon.

Anchusa tinctoria. La racine d'orcanette contient, surtout dans son écorce, une matière colorante rouge qui a été décrite page 10. John a trouvé dans l'écorce de cette racine 5,5 de matière colorante, 6,5 de gomme, 1,0 d'extractif soluble, 65,0 d'apothème soluble dans la potasse (4,25 de perte). Le ligneux de la racine ne renferme, selon lui, que très-peu des matières qui entrent dans la composition de l'écorce.

Angelica archangelica. La racine d'angélique a été examinée par John et par Bucholz et Brandes. Le premier de ces chimistes y a trouvé une faible quantité indéterminée d'une huile volatile, incolore, douée d'une saveur brûlante, 6,7 d'une résine molle ayant également une saveur brûlante, 12,5 d'un extrait amer, 33,5 de gomme, 4,0 d'inuline, 7,3 d'une substance soluble dans la potasse, 30,0 de fibre ligneuse, 6,0 d'eau (y compris la perte). Bucholz et Brandes ont trouvé dans cette racine environ 0,7 d'une huile volatile, 6,02 d'une résine molle, qu'ils ont désignée par le nom de *baume d'angélique,* 26,40 d'extractif, 31,75 de gomme, 5,40 d'amidon (qui n'est pas analogue à l'inuline), 0,66 d'apothème d'extrait, 0,97 d'albumine végétale, 17,5 d'eau (perte 2,0); une partie de la gomme et de l'amidon avait été extraite au moyen de la potasse. C'est au baume d'angélique que cette racine paraît devoir ses qualités médicales. D'après Bucholz et Brandes, on l'obtient en épuisant la racine sèche par l'alcool, évaporant la solution alcoolique jusqu'à consistance d'extrait, et traitant l'extrait par l'eau, qui dissout l'extractif. Ce baume est d'une consistance sirupeuse et d'un brun noirâtre. Son odeur, forte et agréable, rappelle celle de la racine d'angélique; sa saveur est d'abord amère, puis aromatique et brûlante. L'acide sulfurique concentré le dissout, en prenant une couleur brun-rougeâtre; il est également soluble, à l'aide de la chaleur, dans la potasse caustique, et donne, avec l'ammoniaque, un lini-

ment qui sent fortement l'angélique. L'alcool, l'éther, les huiles de térébenthine et d'amande dissolvent ce baume; les dissolutions sont jaunes.

Anthemis pyrethrum. Selon John, la racine de pyrèthre contient une huile volatile presque inodore et des traces de camphre, 1,7 d'une résine molle et âcre, 11,7 d'un extrait amer, 20,0 de gomme, 40,0 d'inuline, 25,0 de ligneux contenant de petites quantités de matière soluble dans la potasse, 1,6 d'eau (et de perte). Gautier a trouvé dans cette racine des traces d'une huile volatile, 5 d'une substance molle, grasse ou résinoïde, 14 de matière colorante extractive jaune, 11 de gomme, 33 d'inuline, 35 de fibre ligneuse et des traces de chlorure calcique. La propriété que possède cette racine, de provoquer la salivation, quand on la mâche, appartient à la résine molle, que l'on peut extraire immédiatement de la racine, en traitant celle-ci par l'éther. Cette résine se durcit à froid; elle est plus légère que l'eau, et d'une saveur âcre et brûlante.

Aristolochia serpentaria. Bucholz a trouvé dans cette racine 0,5 d'une huile volatile, 2,85 d'une résine molle, jaune-verdâtre, 1,70 d'extractif, 18,10 d'extractif analogue à la gomme, 62,4 de fibre ligneuse, 14,5 d'eau. — Chevallier, en faisant l'analyse de cette racine, y a trouvé les substances suivantes, dans des proportions qu'il n'a pas déterminées : de l'huile volatile, de la résine dure, de l'extrait jaune âcre, de la gomme, de l'amidon, de l'albumine végétale, de l'acide malique et de l'acide phosphorique, saturés en partie par la potasse et la chaux, et du ligneux. Chevallier attribue l'efficacité de la racine à l'extrait jaune, âcre, qu'il se procure en filtrant la décoction de la racine, la précipitant par l'acétate plombique, lavant le précipité, le séchant et le faisant bouillir avec de l'alcool, qui dissout une grande partie des matières précipitées. Après l'évaporation de cette dissolution et le traitement du résidu par l'eau, il reste en non-solution de la résine, et la dissolution aqueuse renferme la substance active. Cette solution est d'un jaune

d'or; elle a une saveur extrêmement amère, et produit dans le gosier un sentiment d'irritation. Les alcalis la brunissent. Ni les sels de mercure, d'argent, de cuivre et de fer, ni l'acétate plombique ne la précipitent; elle est au contraire précipitée par le sousacétate plombique. Si au lieu d'employer l'alcool, on décompose par le gaz sulfide hydrique le précipité que produit l'acétate plombique dans la décoction de la racine, la substance âcre reste sans se dissoudre en mélange avec le sulfure plombique, et il ne se dissout qu'une substance analogue à la gomme.

Arnica montana. La racine d'arnica a été analysée par Pfaff, qui l'a trouvée composée de 1,5 d'une huile volatile, de 6,0 d'une résine âcre, de 32,0 d'extractif analogue à l'espèce de tannin qui colore en vert les sels ferriques, de 9,0 de gomme et de 51,2 de fibre ligneuse. — C'est la résine qui paraît être la partie efficace de la racine. Cette résine a une saveur légèrement amère, âcre et rance; l'alcool la dissout en prenant une couleur vert-brunâtre.

Arum maculatum. La racine de gouet-pied-de-veau contient, d'après les expériences de Bucholz, 0,6 d'une huile grasse, 4,4 d'extrait contenant du sucre, 5,6 de gomme, 18,0 de mucilage végétal, 71,4 d'amidon contenant un peu d'humidité. — L'analyse de Bucholz se rapporte à la racine sèche. La racine fraîche, telle qu'on la retire au printemps de la terre, contient un suc laiteux âcre, c'est-à-dire une dissolution de gomme-résine, qui met la peau dans un état d'inflammation. La substance âcre, contenue dans cette dissolution, étant très-volatile ou facilement détruite, on prescrit de conserver la racine dans des vases fermés.

Asarum europæum. La racine d'asaret a été examinée par Lassaigne et Feneulle, qui l'ont trouvée composée d'asarine (voyez pag. 436, tom. V), d'une huile âcre et grasse, d'un extrait émétique, de gomme, d'apothème d'extrait, d'amidon, de fibre ligneuse, et de sels à acide acétique, citrique et malique, et à base de po-

tasse, de chaux et d'ammoniaque. Ces chimistes ayant versé de l'acétate plombique dans la décoction de la racine, filtré la liqueur pour la séparer du précipité de citrate et de malate plombiques, décomposé le sel plombique excédant par le gaz sulfide hydrique, évaporé la liqueur jusqu'à consistance d'extrait, et versé de l'alcool dans ce dernier, ont obtenu un précipité de gomme, et, en dissolution dans l'alcool, une substance particulière, qui reste après l'évaporation de l'alcool. Cette substance était d'un jaune-brunâtre, d'une saveur amère et nauséabonde; elle se dissolvait facilement dans l'eau, et cette dissolution était précipitée par le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle. Prise à l'intérieur, elle produisait des nausées.

Asclepias vincetoxicum. Selon Feneulle, cette racine contient une matière particulière qui excite à vomir et qui diffère de l'émétine, une résine, une huile grasse analogue à la cire, de la gomme, de l'amidon, ou peut-être de l'inuline, des traces d'une huile volatile, de l'acide pectique, de la fibre ligneuse, des malates calcique et potassique, et de l'oxalate calcique. Pour en extraire la substance émétique, on précipite la décoction de la racine par l'acétate plombique, on filtre la liqueur, on en précipite, par le gaz sulfide hydrique, l'acétate plombique mis en excès, on évapore jusqu'à consistance d'extrait, on ajoute à celui-ci de l'alcool, qui précipite de la gomme et dissout la substance émétique ainsi qu'une résine, qui diffère des résines ordinaires en ce qu'elle se dissout en grande quantité dans l'eau quand elle se trouve mêlée avec les autres parties constituantes de la racine. La dissolution alcoolique est évaporée, et le résidu traité par l'eau, qui dissout la substance émétique. On la débarrasse de la résine adhérente, en la dissolvant et évaporant la dissolution à plusieurs reprises. Cette substance émétique est d'un jaune pâle; elle s'humecte à l'air, se dissout en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther contenant de l'alcool; elle ne jouit pas des propriétés des bases, et ne contient point de nitrogène. Prise

à la dose de 3 grains, elle fait vomir. Sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par l'acétate plombique; mais le sousacétate plombique et le chlorure mercurique la précipitent. L'infusion de noix de galle la précipite également, mais le précipité ne prend naissance que quelque temps après que les deux liqueurs ont été mêlées.

Aspidium filix mas. La racine de la fougère mâle contient, selon Morin, une petite quantité d'une huile volatile, du sucre incristallisable, susceptible de fermenter, de l'amidon, du tannin, de l'acide pectique, de l'acide malique et de l'acide gallique unis à la chaux et à la potasse, du phosphate calcique et de la fibre ligneuse, dont les cendres laissent de la silice, de l'alumine et de l'oxide ferrique.—Les qualités médicinales de cette racine doivent être attribuées à la présence de l'huile grasse, dont la propriété vermifuge paraît être bien constatée par des expériences récentes. Pour obtenir cette huile, on fait digérer la racine pilée avec de l'éther jusqu'à ce que ce liquide ne dissolve plus rien; on distille ensuite la majeure partie de l'éther, et on évapore dans un vase ouvert les dernières portions de liquide. L'huile qui reste est d'un jaune-brunâtre, d'une odeur nauséabonde et d'une saveur désagréable. Elle est plus pesante que l'eau et rougit le papier de tournesol. Distillée avec de l'eau, elle donne un peu d'huile volatile, et, abandonnée au repos, elle laisse déposer de la stéarine. Elle se dissout partiellement dans l'alcool, et la dissolution donne, par l'évaporation, des cristaux de stéarine; à la fin il reste de l'élaïne qui est peut-être mêlée avec une certaine quantité d'acide oléique. L'huile grasse, non dissoute par l'alcool, est brune et a la même odeur que la racine. Par la saponification des huiles grasses, qui est facile à opérer, on obtient de l'acide margarique, de l'acide oléique et un peu d'acide acétique; mais ces huiles ne fournissent aucun acide volatil analogue à ceux que donnent les huiles de croton et d'ellébore blanc.

Berberis vulgaris. La racine d'épine-vinette contient une matière colorante jaune, que l'on emploie quelque-

fois pour teindre le maroquin. Cette racine a été analysée par Brandes, qui l'a trouvée composée des substances suivantes : 2,55 d'une matière colorante brune, précipitable par l'acétate plombique, 6,62 d'une matière colorante d'une belle couleur jaune, qui n'est pas précipitée par l'acétate plombique, 0,35 de gomme contenant des traces d'un sel calcique, 0,2 d'amidon mêlé avec des sels calciques à acide phosphorique et à acide végétal, 0,2 de sels calciques à acides phosphoriques et végétaux, 0,4 d'huile grasse, 0,025 de chlorophylle, 0,55 de résine molle, 55,4 de fibre ligneuse, 3,5 d'eau (excès 1,3).—

La racine d'épine-vinette a aussi été analysée par Buchner et Herberger. Ces chimistes ont trouvé :

	Dans la racine.	Dans l'épiderme de la racine.
Cire	0,4	1,6
Graisse	0,6	1,0
Chlorophylle	—	1,0
Résine	20,4	7,6
Substance particulière appelée berberine	17,6	—
Matière colorante brune	—	13,8
Gomme	21,4	5,0
Amidon	des traces	1,8
Malates et phosphates	3,4	1,2
Fibre ligneuse	31,2	41,4
Cendres	2,6	2,2
Humidité et huile	2,0	2,5
	99,6	102,4.

La *berberine* est une substance extractive, nitrogénée, de couleur jaune et d'une saveur amère. Pour l'obtenir, on traite l'extrait alcoolique de la racine par l'eau, on mêle la dissolution avec de l'ammoniaque, qui en précipite un corps brunâtre, pulvérulent, analogue à de l'apothème d'extrait, et on évapore la liqueur filtrée jusqu'à siccité. La berberine qui reste est d'un jaune-brunâtre et translucide, en couches minces. Elle a la même odeur que la racine et une saveur très-amère. Exposée à l'air, elle en attire l'humidité et se ramollit. Elle est soluble dans

l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Sa dissolution est d'un jaune brunâtre à l'état concentré, d'un jaune-clair à l'état étendu. Les alcalis lui donnent la même teinte brune qu'à la rhubarbe; les acides ramènent la couleur au jaune, mais ils ne paraissent pas former des combinaisons particulières avec la berberine. Celle-ci est décomposée par l'hydrate et par le sousacétate plombiques, et le corps qui reste, après la séparation de l'oxide plombique, ne jouit plus des propriétés de la berberine. L'acétate plombique neutre ne précipite pas la solution de berberine. Le chlorure stanneux et le nitrate bismuthique la précipitent en jaune. Le cyanure potassique et le cyanure ferroso-potassique font coaguler la dissolution concentrée de berberine. Le cyanure mercurique, au contraire, ne trouble pas cette dissolution; le tannin y produit un précipité volumineux. Selon Buchner et Herberger, la berberine possède des propriétés médicales analogues à celle de la rhubarbe.

Beta altissima. Quoique la betterave soit employée très-fréquemment à la fabrication du sucre, ses principes constituans sont moins bien connus que ceux de plusieurs autres racines moins intéressantes; du moins les proportions relatives de ces principes sont tout-à-fait inconnues. D'après le résultat sommaire d'une analyse faite par Payen, la betterave contient les substances suivantes, énumérées dans l'ordre de leurs quantités respectives : de l'eau, du sucre, dont la plus grande partie est cristallisable, de l'albumine végétale qui se coagule quand on fait bouillir le suc exprimé de la racine, de l'acide pectique, de la fibrine, une matière nitrogénée, soluble dans l'alcool, une substance extractive qui devient d'un brun foncé à l'air, une matière colorante rouge et une matière colorante jaune, une substance aromatique, une huile grasse, des surmalates potassique, ammonique, calcique et ferrique, du chlorure et du nitrate potassiques, du nitrate ammonique, dont la portion est plus grande quand la racine provient d'une terre fortement amendée, enfin de l'oxalate et du phosphate calciques. La quantité de sucre

contenu dans le suc de racines cultivées dans le même champ varie, selon Payen, de 5 à 9 pour cent du poids du suc.

Beta vulgaris. La betterave rouge ou poirée contient les mêmes principes que la betterave ordinaire, dont elle n'est qu'une variété. En outre, on y trouve une matière colorante rouge-pâle que les alcalis jaunissent et que les acides rendent d'un rouge plus intense. La betterave rouge-foncé, que l'on mange en salade, doit sa couleur vive au vinaigre dans lequel on la met tremper.

Brassica rapa. Le navet et le chou-rave, quoique généralement cultivés comme nourriture pour les hommes et pour les bestiaux, ne sont pas encore connus sous le rapport de leur composition. Le suc de ces racines a beaucoup d'analogie avec celui de la betterave; quand on le fait bouillir, il se coagule fortement et laisse déposer de l'albumine végétale; récemment exprimé, il est incolore, mais il brunit par l'évaporation et laisse un sirop qui donne peu à peu des grains cristallins de sucre dont on peut obtenir, suivant Drappier, jusqu'à 9 pour cent du poids de la racine.

Bryonia alba. La composition de la racine de bryone se rapproche, sous plusieurs rapports, de celle des racines précédentes; mais elle contient beaucoup moins de sucre et renferme une substance particulière, amère, assez vénéneuse, qui a été appelée *bryonine* et qui a été découverte par Vauquelin et décrite, après lui, par Brandes et Firnhaber ainsi que par Dulong d'Astafort. Suivant Brandes et Firnhaber, la racine de bryone est composée de 1,9 de bryonine mêlée avec un peu de sucre, de 2,1 de résine mêlée avec un peu de cire, de 1,3 de résine molle, de 10,0 de mucoso-sucré, de 14,9 de gomme, de 2,0 d'amidon, de 2,5 d'acide pectique, de 1,0 de fibrine amilacée, de 6,2 d'albumine coagulée, de 0,27 de mucilage végétal, de 1,7 de matière extractive, de 0,5 de phosphates magnésique et aluminique, de 1,0 de malate magnésique, de 15,25 de fibrine, de

20 d'eau. — Suivant ces mêmes chimistes, la bryonine s'obtient de la manière suivante : on exprime la racine de bryone broyée, on fait bouillir le suc filtré, on le filtre de nouveau, on le précipite par le sousacétate plombique, on lave le précipité, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, on évapore à siccité la dissolution ainsi obtenue, et on traite le résidu par l'alcool anhydre, qui dissout la bryonine. Dulong emploie la méthode suivante : Le suc de la racine mêlé avec de l'eau et abandonné au repos, laisse déposer l'amidon, que l'on sépare et que l'on lave avec un peu d'eau ; on fait ensuite bouillir la liqueur filtrée, on la filtre de nouveau pour en séparer l'albumine végétale coagulée, et on l'évapore jusqu'à consistance d'extrait. On traite cet extrait par l'alcool chaud, jusqu'à ce que le liquide ne dissolve plus rien, après quoi l'on distille la dissolution et on traite le résidu par l'eau, qui laisse, sans la dissoudre, une petite quantité de résine. Après l'évaporation de la liqueur à une douce chaleur, la bryonine reste. Ainsi obtenue, elle se présente sous forme d'une substance brun-jaunâtre, extractiforme, d'une saveur extrêmement amère. Elle est soluble dans l'eau ; l'alcool la dissout mieux quand il est aqueux que quand il est anhydre ; l'éther ne la dissout point. Elle contient du nitrogène et donne à la distillation de l'ammoniaque. Elle ne jouit ni de propriétés basiques ni de propriétés acides, et ne peut pas être obtenue à l'état cristallisé. Le chlore est sans action sur elle. L'acide sulfurique concentré la dissout, en se colorant d'abord en bleu, puis en un vert si foncé que la nuance verte n'est visible que quand on regarde le liquide en couches minces. L'acide nitrique la dissout en un liquide brun-jaunâtre, qui devient jaune au bout d'une demi-heure, et d'où l'eau précipite une substance jaune-clair. Soumis à l'action d'une douce chaleur, la dissolution dégage du gaz oxide nitrique, et après l'évaporation de l'acide, il reste une résine jaune. L'acide hydrochlorique la dissout également en l'altérant, et la liqueur brune ainsi obtenue, donne par l'eau un précipité rougeâtre flo-

connexe. — Les alcalis caustiques dissolvent la bryonine sans l'altérer. Sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par l'acétate et le nitrate plombiques, par le chlorure stanneux, par le tartrate antimonico-potassique, par les sels de zinc, de fer ou de cuivre; elle est, au contraire, précipitée en blanc par le nitrate argentique, en jaune par le chlorure aurique, et très-abondamment par le nitrate mercureux et le sousacétate plombique. L'infusion de noix de galle y produit un fort précipité grisâtre, qui se dissout difficilement dans l'eau, plus facilement dans l'alcool.

Cichorium intybus. La chicorée, que l'on dessèche et que l'on brûle comme le café, pour l'employer à la place de ce dernier, n'a été analysée que très-superficiellement par Juch, qui y a trouvé 0,25 d'un extrait amer contenant des traces de sucre et d'un sel ammonique, et 0,03 d'une résine; tout le reste consiste, selon ce chimiste, en fibre ligneuse.

Cochlearia armoracia. Le raifort sauvage doit sa saveur forte et caractéristique à une huile volatile qui a déja été décrite (voyez pag. 422 du t. V). Einhof, qui a fait l'analyse du raifort sauvage, a trouvé que 4 livres de cette racine donnent : 3 livres 2 onces d'eau, 20 grains d'huile volatile, 31 $\frac{1}{4}$ grains d'albumine végétale, 1 once 4 gros et 20 grains d'amidon, 1 once 4 gros et 2 grains de gomme et de sucre, 6 $\frac{2}{3}$ grains de résine amère, 4 gros 41 $\frac{2}{3}$ grains d'acétate et de sulfate calciques et d'acide acétique, et 8 onces de fibrine.

Colchicum autumnale. Le bulbe du colchique d'automne est devenu intéressant dans ces derniers temps, par l'emploi du *vinum colchici*, que l'on regarde comme un excellent spécifique contre la goutte, et que l'on croit avoir constitué l'*eau médicinale d'Husson.* Selon Pelletier et Caventou, cette racine contient une graisse particulière qui donne, par la saponification, outre les acides gras, un acide particulier, volatil, analogue à l'acide cévadique, de la gomme, beaucoup d'inuline mêlée d'amidon, de l'extractif jaune, du surgallate vératrique et

de la fibre ligneuse. Cette racine ne donne, par la combustion, que des traces de cendres.

Columbo. Quoique cette racine soit depuis longtemps d'un fréquent usage en médecine, son origine est encore inconnue; on croit qu'elle vient d'une espèce de *menispermum* (*palmatum Lamb.*). Suivant Planche, elle contient $\frac{1}{3}$ de son poids d'amidon, une assez grande quantité d'une matière nitrogénée soluble dans l'eau, qui ne tarde pas à se corrompre et qui est la cause de la facilité avec laquelle l'infusion de cette racine se décompose, une matière jaune, amère, soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui n'est pas précipitable par les sels métalliques, et à laquelle Planche attribue l'efficacité de la racine. Celle-ci donne $\frac{1}{3}$ de son poids de fibre ligneuse insoluble, et contient, outre les substances déja nommées, des malates et des sulfates potassiques et calciques, du phosphate calcique et de l'oxide ferrique. Selon Planche, on y trouve aussi des traces d'une huile volatile; d'après d'autres chimistes, elle n'en contient point du tout.

Wittstock a trouvé dans cette racine une substance particulière, cristallisable, à laquelle il a donné le nom de *columbine.* Pour l'obtenir, on épuise la racine par l'éther, et on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée, pendant laquelle la columbine cristallise. Mais on n'en obtient ainsi que de très-petites portions; pour en avoir davantage, on traite la racine 2 à 3 fois par l'alcool de 0,835, on distille $\frac{3}{4}$ de l'alcool, et on laisse reposer le résidu pendant quelques jours. Il se dépose des cristaux, que l'on recueille sur un tamis fin pour les séparer du liquide surnageant, et que l'on dissout dans l'alcool après les avoir lavés. La dissolution alcoolique, traitée par le charbon animal, filtrée et évaporée, donne des cristaux de columbine pure. L'eau-mère qui contient une quantité plus grande encore de cette substance, est mêlée avec du verre en poudre grossière et évaporée jusqu'à siccité; vers la fin de l'opération, il faut la remuer sans cesse. Le résidu, divisé

par le verre, se trouve à l'état de poudre; on l'épuise par l'éther, qui dissout de la cire, de la graisse et de la columbine. On distille l'éther, on épuise le résidu par l'acide acétique bouillant, et on évapore l'acide pour faire cristalliser la columbine. 8 onces de racine de columbo ne donnent que 60 grains de columbine. Celle-ci cristallise, selon Gustave Rose, en prismes rhombes, verticaux, dont les extrémités sont terminées par un prisme horizontal, qui est parallèle à la grande diagonale de la coupe transversale et à angles droits du prisme vertical. Elle est sans odeur, mais elle a une saveur fortement amère. Soumise à l'action de la chaleur, elle se fond comme de la cire. A la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Elle n'est ni acide ni basique. A la température ordinaire, elle est très-peu soluble tant dans l'eau que dans l'alcool et dans l'éther; cependant ces liquides en dissolvent assez pour devenir amers. L'alcool bouillant de 0,835 en dissout $\frac{1}{45}$ à $\frac{1}{30}$ de son poids. La columbine se dissout également en petite quantité dans les huiles volatiles. L'acide sulfurique la dissout en se colorant d'abord en jaune, puis en rouge; l'eau précipite de cette dissolution de la columbine colorée en jaune-de-rouille clair. L'acide nitrique de 1,25 la dissout à l'aide de la chaleur sans la décomposer; l'eau la précipite en partie de cette dissolution. L'acide acétique bouillant de 1,04 est le meilleur dissolvant de la columbine, qui se dépose de cette dissolution sous forme de cristaux très-réguliers. L'acide hydrochlorique n'exerce qu'une faible action sur elle. Elle est soluble, sans altération, dans les alcalis caustiques, et précipitable par les acides de la dissolution alcaline. — Liebig a analysé la columbine; selon lui, elle est composée de 66,36 de carbone, 6,17 d'hydrogène et 27,47 d'oxigène, composition qui correspond à la formule $7CH+O$.

Convolvulus jalappa. D'après l'analyse de Cadet de Gassicourt, la racine de jalap contient : 10,0 de résine (dont 3,0 se dissolvent dans l'éther, qui laisse après l'évaporation une résine molle), 2,5 d'amidon, 2,5

d'albumine végétale, 44,0 d'extrait gommeux, soluble dans l'eau, 29,0 de fibre ligneuse, 0,8 de phosphate calcique, 1,6 de chlorure potassique, 0,6 de sels potassiques, calciques et ferreux à acides végétaux, mêlés avec du sulfate calcique, 2,4 d'eau (6,6 de perte). Néanmoins cette analyse n'est pas propre à donner une idée exacte de la composition de la racine, puisque 44 pour cent de son poids sont regardés, sous le nom de substance gommeuse, comme une seule matière. La décoction de la racine de jalap est fortement précipitée par l'infusion de noix de galle, et le sulfate ferreux y produit, au bout de quelque temps, un précipité brun-jaunâtre. Elle est précipitée fortement par l'acétate plombique, moins fortement par le chlorure stanneux.

Selon Gerber, la racine du commerce contient : 7,8 de résine dure, 3,2 de résine molle, 17,9 d'extractif qui prend légèrement à la gorge, 14,5 d'extrait gommeux, 8,2 d'une matière colorante qui prend une belle couleur rouge sous l'influence des carbonates alcalins, 1,9 de sucre incristallisable, 15,6 de gomme mêlée avec quelques sels, 3,2 de mucilage végétal, 3,9 d'albumine végétale (dont 2,7 de soluble et 1,2 de coagulée), 6,0 d'amidon, 8,2 de fibre ligneuse, 0,5 d'acide malique soit libre soit saturé par la potasse et la chaux, et mêlé avec du chlorure potassique, 0,5 de chlorure calcique (?), 1,3 de phosphate magnésique, 0,4 de phosphate calcique, 3,0 de carbonate calcique, 9,4 d'eau et de perte. Les cendres renferment, outre les sels indiqués, de l'oxide ferrique et de l'oxide cuivrique. Hume avait annoncé que cette racine contenait un alcali végétal particulier, auquel il avait donné le nom de *jalapine ;* mais Pelletier a fait voir que cette jalapine n'était que du phosphate ammonico-magnésique.

Corydalis tuberosa (*fumaria bulbosa*). La racine de cette plante a été analysée par Wackenroder, qui a fait voir qu'elle renferme une substance particulière appartenant à la classe des alcalis végétaux (voyez pag. 175, t. V). Selon ce chimiste, la racine fraîche contient

78,3 pour cent d'eau ; dans la racine desséchée il a trouvé les substances suivantes : 1,84 d'albumine végétale, 17,78 de malate corydalique mêlé avec du mucoso-sucré et avec un peu de chlorure potassique, 21,10 d'amidon, 0,81 de résine verte mêlée avec une substance grasse d'une saveur désagréable, 9,21 de gomme mêlée avec du malate calcique et du sulfate potassique, 49,20 de fibre ligneuse. Cette analyse a été faite avec de la racine fraîche, et la composition de la racine desséchée a été calculée d'après la perte qu'elle éprouve dans la dessiccation.

Krameria triandra. La racine de ratanhia a été analysée par Trommsdorff, par Vogel et par C. G. Gmelin. Ces trois chimistes s'accordent à reconnaître que cette racine contient une espèce de tannin qui colore en vert les sels ferriques. Gmelin y a trouvé : 38,3 de tannin, 6,7 d'extractif contenant du sucre, 2,5 d'une substance nitrogénée, mucilagineuse, soluble dans l'eau, 8,3 d'une substance amilacée, soluble seulement dans l'eau bouillante, 43,3 de fibre ligneuse. — Trommsdorff, en traitant le ligneux par la potasse caustique, en a retiré 25,0 d'apothème d'extrait, de sorte que le poids réel du ligneux ne s'élève qu'à 15,0. — J'ai parlé dans le volume précédent (p. 115) d'un acide que Peschier a découvert dans l'extrait de cette racine, qui nous arrive tout préparé. Cet acide n'existe pas dans la racine qu'on trouve chez les droguistes ; mais il paraît que celle-ci contient du kinate calcique, que l'on obtient, en mélange avec la substance nitrogénée mucilagineuse, lorsqu'on fait l'analyse de la racine.

Cyclamen europæum. Saladin a trouvé dans la racine de cette plante une substance cristalline particulière, à laquelle il a donné le nom d'arthanitine.

L'*arthanitine* s'obtient de la manière suivante : on prépare un extrait de la racine, et on épuise ce dernier par l'alcool bouillant ; on distille la dissolution alcoolique, et on abandonne le résidu à l'évaporation spontanée ; l'arthanitine se dépose alors en petits grains cristallins. Elle est incolore. Elle exige, pour se dissoudre,

500 parties d'eau froide; elle se dissout facilement dans l'alcool, mais elle est insoluble dans l'éther, dans les huiles volatiles et dans les huiles grasses. La dissolution alcoolique a une saveur amère très-prononcée, mais elle ne réagit ni comme les acides, ni comme les alcalis. Elle est troublée par l'eau et par l'éther, et l'arthanitine en est complètement précipitée par l'infusion de noix de galle. — L'acide sulfurique colore l'arthanitine en rouge, l'acide nitrique la convertit en acide oxalique. Les acides végétaux la dissolvent plus facilement que l'eau. On prétend qu'elle existe aussi, quoique en petite quantité, dans la racine du *primula veris.*

Cyperus esculentus. Les tubercules de la racine du souchet comestible constituent une nourriture savoureuse et nutritive, et jusqu'à présent la racine de cette plante est la seule qui soit assez riche en huile grasse pour qu'on puissse l'en retirer par expression. L'huile ainsi obtenue est jaune, d'une saveur non désagréable, aromatique, camphrée et d'une densité de 0,918. Elle est peu soluble dans l'alcool, un peu plus soluble dans l'éther. Elle brûle mieux que l'huile d'olive, se saponifie facilement, et donne, en se saponifiant, plus d'oléate et moins de margarate que n'en fournit l'huile d'olive. Suivant Lesant, cette racine donne environ 16 pour cent d'huile. En traitant la racine exprimée, avec de l'eau, on obtient environ $\frac{1}{3}$ de son poids d'amidon. En outre elle contient, selon Lesant, une quantité assez considérable de sucre, de l'albumine végétale, de la gomme, des malates, phosphates et acétates calciques et potassiques, de la fibrine; enfin elle renferme, d'après ce chimiste, un peu de tannin et d'acide gallique, substances qu'on est surpris d'y trouver simultanément avec l'albumine végétale et l'amidon, et que l'on peut extraire de la racine sèche et pilée, au moyen de l'alcool anhydre. La teinture ainsi obtenue donne un extrait astringent, qui noircit les sels ferriques et précipite la solution de gélatine et celle de tartrate antimonico-potassique; le premier de ces précipités est soluble dans l'eau bouillante. L'extrait soumis

à l'action de la chaleur donne une petite quantité d'acide gallique sublimé.

Daucus carota. Les carottes ont été analysées par Vauquelin et par Wackenroder. Elles contiennent, outre la fibrine, un suc jaune, dans lequel on trouve du sucre de canne cristallisable et du sucre incristallisable, un peu d'amidon, de l'extractif, du gluten, de l'albumine, une matière colorante cristallisable, appelée carotine, de l'huile volatile, de l'acide pectique et de l'acide malique, enfin une certaine quantité des sels qu'on rencontre ordinairement dans les racines. Les données suivantes sont tirées du travail de Wackenroder. Le suc exprimé des carottes est d'un rouge de brique et trouble; son odeur est analogue à celle des carottes, sa saveur est douce et un peu âpre. Il se coagule bien au-dessous de 100°. Le coagulum est jaune, et après la dessiccation son poids est égal à 0,629 du poids du suc; ces 0,629 de matière sont composés de 0,435 d'albumine végétale, de 0,10 d'huile grasse, de 0,034 de carotine et de 0,06 de phosphates terreux. Soumis à la distillation, le suc donne $\frac{1}{8700}$ de son poids d'une huile volatile. Cette huile est incolore, d'une odeur de carotte pénétrante, d'une saveur forte, long-temps persistante, et d'une densité de 0,8863 à la température de 12°. Elle est peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Le sucre contenu dans le suc est du sucre de canne; si on fait fermenter ce sucre, on obtient un résidu de sucre de manne. Vauquelin et Wackenroder assurent qu'ils n'ont pu découvrir du sucre de manne dans le jus, avant la fermentation du sucre de canne. La substance analogue au gluten que fournit la carotte, diffère du gluten ordinaire par son insolubilité dans l'alcool bouillant.

La *carotine* peut être extraite par l'éther, tant de la partie coagulée du suc de carotte que des carottes coupées en petits morceaux et séchées. La liqueur étherée contient la carotine mêlée avec une huile grasse incolore. On laisse évaporer l'éther et on traite le résidu par l'ammoniaque

caustique, qui saponifie et dissout l'huile grasse, et laisse la carotine. On la redissout dans l'éther, on ajoute un peu d'alcool à la dissolution, et on l'abandonne à l'évaporation spontanée; la carotine cristallise en petits cristaux d'un rouge-rubis, mêlés avec des globules de l'huile grasse. On place le tout sur du papier brouillard, qui absorbe l'huile, et on lave la carotine restante avec de l'ammoniaque. — La carotine ainsi obtenue affecte la forme de petites paillettes rouges, que l'on reconnaît sous le microscope pour des tables quadrilatères obliques. Ainsi purifiée, elle peut être exposée pendant assez long-temps à la lumière du soleil avant qu'elle jaunisse. Elle n'a ni odeur ni saveur, et ne réagit point sur les couleurs végétales; elle se ramollit par l'action de la chaleur sans entrer en fusion, ne se volatilise pas et brûle sans laisser de résidu. Elle se dissout en petite quantité dans l'alcool anhydre; l'éther ne la dissout qu'autant qu'elle est mêlée avec une huile grasse, car ces huiles en favorisent la dissolution. Les huiles grasses et volatiles, le beurre et d'autres substances analogues la dissolvent; les dissolutions ainsi obtenues sont jaunes et se décolorent promptement sous l'influence de la lumière ou lorsque l'huile devient rance. C'est pour cette raison que les carottes ne fournissent de la carotine qu'autant qu'elles sont fraîches. L'acide acétique et les alcalis ne dissolvent point la carotine.

L'usage des carottes est généralement connu.

Gentiana lutea. La racine de gentiane, qui est un des meilleurs médicamens, a été analysée par Henry et Caventou. Ces chimistes y ont trouvé : une substance très-volatile, douée d'odeur, une substance cristalline, jaune et amère, à laquelle ils ont donné le nom de *gentianine*, de la glu, une graisse verdâtre qui se fige, du sucre incristallisable, de la gomme, de l'extrait brun et de la fibre ligneuse; mais ils n'y ont trouvé ni de l'amidon, ni de l'inuline. Pour obtenir plusieurs de ces substances à l'état isolé, on fait macérer la racine de gentiane, pendant quarante-huit heures avec de l'éther. Ce-

lui-ci se colore en jaune; on le décante et on en distille la plus grande partie. Par le refroidissement du résidu on obtient une masse jaune, cristalline, qui adhère fortement à tous les objets avec lesquels elle est mise en contact. On laisse évaporer l'éther qui reste, et on fait macérer la masse avec de l'alcool de 0,83, jusqu'à ce que de nouvelles portions d'alcool n'en soient plus colorées. L'alcool dissout la gentianine, la matière douée d'odeur et une graisse verdâtre, et laisse une masse demi-liquide presque incolore, gluante, qui est de la *glu*. Celle-ci n'a ni odeur ni saveur; elle est insoluble dans l'eau, l'alcool froid, les acides, et les solutions alcalines étendues; elle est légèrement soluble dans l'alcool bouillant et se précipite pendant le refroidissement de la dissolution. L'éther la dissout en toutes proportions. A la distillation sèche elle passe dans le récipient, sans subir une altération profonde et sans laisser un résidu charbonneux considérable; le produit de la distillation ressemble à une graisse pyrogénée, onctueuse; il rougit le papier de tournesol et se fige pendant le refroidissement.

La solution alcoolique de la *gentianine*, distillée jusqu'à un certain point, laisse déposer, pendant le refroidissement, des cristaux jaunes, et si l'on a poussé la distillation trop loin, le résidu entier se prend en masse. Si on le traite alors par de l'alcool étendu, celui-ci laisse sans la dissoudre une graisse verte, insipide et inodore. La dissolution évaporée donne des cristaux jaunes de gentianine, groupés en étoiles. Selon Henry et Caventou, on peut rendre la gentianine encore plus pure, en évaporant la solution alcoolique jusqu'à siccité, et faisant bouillir le résidu avec un peu d'eau et de la magnésie récemment calcinée, opération par laquelle on parvient à enlever un acide qui accompagnait la gentianine, et à chasser la substance douée d'odeur. La magnésie devient jaune; après avoir desséché la masse au bain-marie, on la traite par l'éther, qui en extrait de la gentianine parfaitement pure. Une portion de cette substance reste combinée avec la magnésie, et pour l'ob-

tenir, il faut traiter la magnésie par l'éther, après y avoir ajouté une petite quantité d'acide oxalique ou d'acide phosphorique, avec la précaution de ne pas en mettre un excès. La gentianine ainsi obtenue cristallise en aiguilles. Elle est d'un jaune d'or. Sa saveur est fortement amère, mais elle est sans odeur. Exposée à l'action de la chaleur, elle se décompose en partie, tandis qu'une autre partie se réduit en une vapeur jaune, qui se condense en aiguilles jaunes. La sublimation s'effectue à peu près à la température à laquelle l'acide sulfurique entre en ébullition. La gentianine est très-peu soluble dans l'eau froide, qui lui communique une saveur amère; sa dissolution dans l'eau bouillante se trouble pendant le refroidissement. Elle est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle est sans action sur les couleurs végétales. Les acides la dissolvent mieux que l'eau; les dissolutions acides sont d'un jaune plus pâle que la solution aqueuse, et presque incolores quand on a employé un acide fort. L'acide sulfurique concentré la charbonne. Les alcalis rendent la couleur de la gentianine plus foncée, et dissolvent cette substance mieux que l'eau. La dissolution aqueuse de la gentianine est précipitée en jaune par le sous-acétate plombique; mais l'acétate plombique et le chlorure mercurique ne la précipitent pas. C'est à la gentianine que la racine paraît devoir son efficacité. L'éther ne dissout pas toute la gentianine; il en reste une grande quantité qui ne se dissout qu'avec les autres substances contenues dans la racine, lorsqu'on traite celle-ci par l'alcool et par l'eau. La glu est dans le même cas, et l'éther n'en dissout pas tout.

Geum urbanum. La racine de benoîte contient, suivant Trommsdorff: 0,04 d'une huile volatile vert-jaunâtre, d'une odeur désagréable et d'une consistance butireuse, 4,0 d'une résine insipide, 10,0 de tannin que colorent en noir les sels ferriques, 31,0 d'un tannin insoluble dans l'alcool, soluble dans l'eau (c'est-à-dire d'une combinaison du tannin avec la chaux, la potasse ou peut-être avec de l'amidon, de l'albumine végétale ou

quelque autre corps analogue), 15.8 de gomme, 9,20 de mucilage végétal, 30,0 de fibre ligneuse. Cette gomme et ce mucilage végétal, extraits à l'aide de la potasse, n'étaient peut-être que de l'acide pectique.

Glycyrrhiza glabra. La réglisse contient, selon Robiquet, du sucre de réglisse, qu'il précipita par l'acide acétique et qu'il regarda comme pur, de l'albumine végétale, de l'amidon, une résine brune d'une saveur âcre, une substance nitrogénée, brune, extractiforme, une substance cristallisable, de la fibre ligneuse, des sels calciques et magnésiques à acides phosphorique, sulfurique et malique. Robiquet fut le premier qui, en faisant l'analyse de la réglisse, reconnut que le sucre de réglisse jouit de la propriété d'être précipité par les acides; mais il ne remarqua pas que les acides s'unissent en même temps au sucre de réglisse.—Si l'on met infuser la réglisse dans de l'alcool, on obtient une teinture d'un brun-jaunâtre intense, qui n'est pas troublée par l'eau, et d'où se séparent, lorsqu'on distille l'alcool, des gouttes d'une résine molle, qui viennent nager à la surface du liquide et dont la saveur est d'abord douceâtre, puis âcre.—Ces gouttes ne paraissent pas être une substance particulière; il est au contraire probable qu'elles sont formées de résine et de sucre de réglisse combiné avec l'acide libre qui existe dans la racine (car l'infusion aqueuse de la réglisse rougit le papier de tournesol). Cette opinion se trouve confirmée par une expérience de Robiquet, suivant laquelle la racine, épuisée d'abord par l'eau, puis par l'alcool, ne donne qu'une résine brune, dure et sèche.—Si l'on traite l'extrait aqueux de la réglisse par l'alcool, celui-ci laisse sans la dissoudre une substance qui est d'un jaune-brunâtre quand on a employé de la racine fraîche, et d'un brun-foncé quand on s'est servi de jus de réglisse du commerce. Cette substance contient de la gomme, du malate calcique, et en outre une matière extractive, qui donne de l'ammoniaque à la distillation sèche; Robiquet a regardé le mélange de ces trois corps comme une même substance. En outre, ce chimiste a trouvé que

l'infusion de la racine devient incolore, lorsqu'on la précipite par l'acétate plombique. La liqueur, débarrassée par le gaz sulfide hydrique, du sel plombique excédant, filtrée et évaporée jusqu'à un faible résidu, donna par l'évaporation spontanée des cristaux, qu'il suffit de faire cristalliser une seconde fois pour les avoir incolores. Ces cristaux affectaient la forme d'octaèdres tronqués à base rectangulaire. Ils étaient peu solubles dans l'eau, presque insipides; jetés sur des charbons ardens ils se gonflaient et répandaient une odeur ammoniacale. Ils se dissolvaient dans l'acide sulfurique sans noircir cet acide, et dans l'acide nitrique sans dégager de gaz oxide nitrique. Mis en contact avec de la potasse, ils dégageaient au bout d'un certain temps de l'ammoniaque sensible à l'odorat. Leur dissolution aqueuse n'était précipitable par aucun réactif. — Cette substance fut appelée pendant quelque temps *agedoïte*, jusqu'à ce que Plisson découvrit qu'elle n'était autre chose que de l'asparagine.

Helianthus tuberosus. Le topinambour a été analysé par Payen et par Braconnot. Ce dernier chimiste a trouvé dans 100 parties de racines fraîches: 14,8 de sucre incristallisable, 3,0 d'inuline, 1,22 de gomme, 0,99 d'albumine modifiée d'une manière particulière, 0,09 d'huile grasse, 1,07 de citrate potassique, 0,14 de phosphate calcique, 0,12 de sulfate potassique, 0,08 de citrate calcique, 0,08 de chlorure potassique, 0,06 de phosphate potassique, 0,03 de malate potassique, 0,015 de tartrate calcique, 0,025 de silice et 77,2 d'eau. — Le topinambour broyé donne par l'expression un liquide mucilagineux, dont la pesanteur spécifique s'élève, selon Payen, à 1099,5. Ce liquide est incolore, mais il brunit promptement à l'air, coloration qu'on prévient par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique. Selon Braconnot, il ne contient pas d'albumine végétale ordinaire; Payen, au contraire, a trouvé que ce suc, chauffé jusqu'à 100°, se coagule si fortement, qu'on peut s'en servir pour clarifier d'autres liquides, et que l'albumine qui se dépose dans cette

circonstance, entraîne une certaine quantité d'huile grasse, qui peut être extraite à l'aide de l'alcool et se compose de stéarine, concréfiable à 16°, et d'élaïne. Suivant Payen, l'alcool dissout en même temps une certaine quantité de gluten, qui s'était précipité avec l'albumine. Au lieu de séparer l'albumine par l'action de la chaleur, Braconnot ajouta au suc, d'où l'inuline s'était déposée, de l'acide acétique qui fit coaguler l'albumine. L'alcool extrait de l'huile grasse du coagulum contenait de l'acide acétique, de même que du coagulum obtenu par la chaleur. Par la dessiccation il devient brun. C'est cette substance qui, lorsqu'elle reste dissoute dans le suc, fait que celui-ci entre en fermentation, et devient visqueux, comme du blanc d'œuf. Ce changement est retardé si on refroidit la liqueur artificiellement. Lorsqu'on délaie la substance coagulée par un acide, tandis qu'elle est encore humide, dans une dissolution de sucre de canne, le mélange, exposé à une température de 23° à 26°, ne tarde pas à devenir acide, sans donner naissance à de l'alcool, et à s'épaissir comme du blanc d'œuf. Cet effet est dû à ce que cette matière est dissoute dans la liqueur, d'où l'alcool la précipite, après la fermentation, dans un état altéré et sous forme gélatineuse. Cette substance ne peut être de l'albumine végétale ordinaire, attendu qu'elle exige, pour se coaguler, une chaleur voisine de 100°, qu'elle est précipitée par l'acide acétique, qu'elle jouit de la propriété d'exciter la fermentation acide et de rendre la liqueur fermentescible, épaisse et visqueuse. Mais, d'un autre côté, elle offre certainement une grande analogie avec l'albumine végétale, dont elle prend la place dans le topinambour. On peut la regarder comme une modification particulière de l'albumine végétale. Braconnot assure qu'elle existe aussi dans le suc de betteraves. On n'est pas parvenu à faire cristalliser le sucre de topinambour; si l'on ajoute à la liqueur du ferment, qu'on la filtre et qu'on l'évapore quand la fermentation est terminée, on obtient des cristaux prismatiques de sucre de manne. Il

paraît, d'après cela, que la fermentation fait disparaître des substances qui empêchent ce sucre de cristalliser, et sa formation ne dépend nullement de la présence de cette substance particulière; car celle-ci, mêlée avec la dissolution de toute autre espèce de sucre, ne donne point de sucre de manne pendant qu'elle subit la fermentation visqueuse. Payen prétend avoir trouvé dans le sucre non cristallisable une certaine quantité d'une matière nitrogénée, analogue à l'extrait de viande. Il est possible que ce sucre retienne du gluten, ainsi que cela arrive pour le sucre et la gomme provenant de la farine de seigle (voyez pag. 275 du t. V). La masse analogue à la fibrine, qui reste après qu'on a traité le topinambour par l'alcool et par l'eau, est de cette espèce de fibrine que nous avons appelée fibrine amilacée; elle est molle et légère, se gonfle dans l'eau et s'y transforme en une masse mucilagineuse, d'un volume décuple. Par une ébullition prolongée, elle donne, surtout quand on a commencé par la laisser aigrir, une dissolution analogue à celle de l'amidon grillé, en laissant pour résidu une quantité de fibrine égale à la moitié de son poids. D'après les expériences de Payen, le topinambour broyé, mêlé avec de l'eau chaude et du ferment, donne 9 pour cent de son poids d'alcool supposé anhydre, c'est-à-dire, beaucoup plus que toute autre matière, le sucre excepté.

Helleborus niger. L'ellébore noir a été examiné par Feneulle et Capron. Ces chimistes n'y ont trouvé aucune trace de l'alcali végétal, auquel l'ellébore blanc doit son efficacité. Suivant eux, cette racine est composée d'une petite quantité d'une huile volatile, d'une huile grasse et âcre, analogue peut-être à l'huile de croton, de résine, de cire, d'un extrait amer non précipitable par l'acétate plombique, de gomme, d'acide gallique libre, de gallates potassique et ammonique, de chaux et d'alumine, et enfin de fibre ligneuse. Ils n'y ont trouvé ni de l'albumine végétale ni de l'amidon, et ils croient devoir attribuer l'efficacité de la racine à l'huile grasse. Cette huile peut être extraite de la racine par l'éther; après

l'évaporation de l'éther, elle reste sous forme d'une masse molle, brun-jaunâtre, d'une saveur âcre, qui ne devient sensible qu'au bout d'un certain temps. Elle réagit à la manière des acides, se saponifie facilement, et fournit ainsi un savon qui donne, quand on le distille avec de l'acide tartrique, un acide volatil, qu'ils supposent être analogue à l'acide crotonique (voyez page 361 du vol. V), quoiqu'ils n'en aient pas étudié les propriétés. Exposée à l'air, cette huile s'altère, perd peu à peu l'acide qu'elle contient, et avec lui son âcreté.

Helleborus hyemalis. La racine de cette espèce d'ellébore est quelquefois employée à la place de la racine précédente. D'après l'analyse de Vauquelin, elle contient une résine molle, un extrait gommifère, du sucre, de l'amidon et une substance nitrogénée qui se rassemble, pendant l'évaporation de la décoction, sous forme de pellicules à la surface de celle-ci. C'est la résine molle qui est la partie active de la racine; on lui a donné le nom d'*elléborine.* On l'obtient en épuisant la racine par l'alcool et distillant la dissolution. Elle reste alors sous forme d'une masse presque blanche, grenue et molle, qui se fond facilement en un liquide oléagineux. Sa saveur est extrêmement âcre; mais elle est sans odeur. Elle se dissout dans l'alcool, qui en est coloré en rouge-brun; elle est peu soluble dans l'eau, qui la dissout en quantité un peu plus grande, quand elle se trouve mêlée avec les autres principes de la racine. Sa dissolution dans l'alcool aqueux précipite les sels ferriques en pourpre.

Imperatoria ostruthium. Osann a découvert dans la racine impératoire une substance cristallisable, dont les propriétés ont été étudiées par Wackenroder et qui a reçu le nom d'*impératrine.*

L'*impératrine* s'obtient en épuisant la racine par l'éther, distillant la majeure partie de l'éther, et abandonnant le résidu à l'évaporation spontanée. L'impératrine cristallise, et il reste à la fin une eau-mère d'huile grasse, que l'on décante; après quoi on comprime les cristaux entre des feuilles de papier joseph, et on les

dissout dans l'alcool bouillant à 80 pour cent. Par le refroidissement et l'évaporation de la dissolution alcoolique, l'impératrine cristallise en prismes quadrilatères, obliques, incolores, transparens, d'un éclat vitreux. Elle a une saveur poivrée extrêmement âcre et brûlante. Elle est inodore, mais elle retient souvent un peu d'huile volatile, dont on ne peut la débarrasser que par la fusion. Elle se liquéfie à 75°, et, quand on l'expose à une température plus élevée, elle répand une odeur âcre et brûle sans laisser de résidu charbonneux. Soumise à la distillation sèche, elle se décompose, mais sans donner de l'ammoniaque. Elle ne se dissout pas dans l'eau. 100 parties d'alcool à 80 pour cent dissolvent à la température de 15°, 7,11 parties d'impératrine; la dissolution, qui est parfaitement neutre, est précipitée par l'eau. L'éther, les huiles de térébenthine et d'olive la dissolvent facilement. L'ammoniaque caustique n'en dissout que peu, la potasse au contraire la dissout en grande quantité, et les acides la précipitent sans altération de la dissolution alcaline. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur rouge-brunâtre; l'eau précipite de cette dissolution de l'impératrine incolore. L'acide nitrique très-concentré dissout l'impératrine à froid, en se colorant en jaune; par la dilution l'impératrine se précipite avec une belle couleur orange. L'iode forme avec cette substance une combinaison rouge-brunâtre, d'où l'iode peut être chassé presque totalement, à l'aide de la chaleur.

Inula helenium. La racine d'aunée renferme, selon John, des traces d'huile volatile, 0,3 à 0,4 d'hélénine (voyez pag. 437 du vol. V), 0,6 de cire, 1,7 de résine molle et âcre, 36,7 d'un extrait amer soluble dans l'eau et dans l'alcool, 4,5 de gomme, 36,7 d'inuline, 13,9 d'albumine végétale coagulée et d'apothème d'extrait, 5,5 de fibre ligneuse, et, en outre, des sels potassiques, calciques et magnésiques à acides végétaux. — La résine molle paraît contribuer puissamment à l'efficacité de la racine; elle est brune, d'une consistance butireuse, d'une

saveur amère, âcre et désagréable, et d'une odeur aromatique qui se manifeste quand on chauffe la résine. Elle se fond dans l'eau bouillante, rougit le papier de tournesol, et se dissout dans l'éther et dans l'alcool.

Iris florentina. L'iris de Florence contient, selon Vogel, une huile volatile, solide à la température ordinaire, d'un jaune de paille, et d'une odeur de violettes analogue à celle de la racine, de l'amidon, de la gomme, de la matière extractive, une huile grasse, amère et âcre, ou bien une résine molle, et de la fibre ligneuse.

Lathyrus tuberosus. Les tubercules de la gesse tubéreuse sont employés comme comestible. Suivant Braconnot, ils contiennent les substances suivantes: 16,8 d'amidon, 6,0 de sucre de canne, 0,18 d'huile grasse, 2,8 d'albumine végétale, 3,0 d'une substance nitrogénée, soluble dans l'alcool et intimement combinée avec du sucre, 0,36 d'oxalate calcique, 0,1 de phosphate calcique, 0,044 de sulfate potassique, 0,02 de phosphate potassique, 0,02 de chlorure potassique, 0,04 de malate potassique, 5,04 de fibre amilacée, 65,596 d'eau. — Le suc exprimé de cette racine n'est pas limpide; il laisse déposer de l'amidon sans s'éclaircir, et se coagule ensuite quand on le chauffe, en abandonnant de l'albumine végétale. Celle-ci n'est pas pure, car l'alcool en extrait une huile grasse, dont une partie donne, pendant l'évaporation de l'alcool, de la stéarine cristallisée, tandis que le restant se dépose sous forme d'une huile fluide, acide, analogue à l'acide oléique. Le suc clarifié par l'ébullition donne, par l'évaporation, un sirop qui fournit une grande quantité de sucre dont les cristaux affectent la forme du sucre de canne. Néanmoins, une partie de ce sucre reste sans cristalliser, et, dans cet état, il est très-soluble dans l'alcool. Mais ce sucre incristallisable n'est pas pur; il contient, très-probablement, en combinaison chimique une substance nitrogénée, que l'on peut en séparer en majeure partie en mêlant la dissolution avec du sulfate ferrique neutre, qui précipite cette substance sous forme d'un coagulum rougeâtre. Après avoir précipité l'excès

du sel ferrique par l'eau de baryte, on obtient une nouvelle quantité de sucre cristallisé. Mais il n'est pas possible de séparer par ce moyen la totalité de la substance nitrogénée. Braconnot n'ayant pas essayé de séparer la substance nitrogénée de sa combinaison avec l'oxide ferrique, au moyen du gaz sulfide hydrique, cette substance est encore inconnue à l'état isolé. Braconnot a obtenu une autre matière nitrogénée, insoluble dans l'alcool, en dissolvant dans l'eau la masse qui reste, quand on a traité le sirop par l'alcool; la dissolution aqueuse donne 0,5 pour cent du poids de la racine d'un extrait brunâtre, qui est d'une saveur agréable, analogue à celle des noix, et qui fournit de l'ammoniaque à la distillation sèche.

Leontodon taraxacum. La racine du pissenlit, quoique très-employée en médecine, n'a pas encore été analysée. Tout ce que nous en savons se réduit à l'analyse à laquelle John a soumis le suc laiteux qui s'écoule de la racine qui vient d'être coupée. Ce suc se coagule à l'air, laisse déposer du caoutchouc, et se colore en brun violet. Le caoutchouc constitue la majeure partie du suc qui contient, en outre, de la résine, du sucre, de la gomme, une petite quantité d'extrait amer, de l'acide libre et des sels potassiques et calciques dans lesquels l'élément électronégatif est du chlore, de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique ou un acide végétal. — Selon Waltt, une livre de cette racine contient jusqu'à $\frac{1}{2}$ once d'inuline.

Maranta arundinacea. Cette racine fournit l'arrowroot, qui est assez répandu depuis quelque temps, et donne une espèce d'amidon (p. 213, t. V) connue sous le même nom. La racine d'arrowroot croît aux Indes occidentales, où on l'emploie à la préparation d'une sorte d'amidon, que l'on regarde comme plus nutritive et plus fortifiante que l'amidon ordinaire, raison pour laquelle son prix est plus élevé que celui de ce dernier amidon. La racine fraîche est composée, d'après Benzon, de 0,07 d'huile volatile, de 26,00 d'amidon (dont 23 parties s'obtiennent sous forme de farine, tandis que les 3 parties

restantes doivent être extraites du parenchyme de la racine par l'ébullition avec de l'eau), de 1,58 d'albumine végétale, de 0,6 d'extrait gommifère, de 0,25 de chlorure calcique, de 6,0 de fibrine insoluble, et de 65,6 d'eau.

Orchis mascula, *morio*, etc. Pendant long-temps on croyait que le salep consistait essentiellement en amidon; enfin, Pfaff fit voir qu'il contenait, outre une petite quantité d'amidon, principalement du mucilage végétal, et Caventou a confirmé les données de Pfaff. En outre, ces racines fournissent, suivant les essais de Matthieu de Dombasle, un corps volatil, d'une odeur désagréable, un extrait amer et âcre que l'on obtient en faisant bouillir la racine rapidement avec de l'eau, avant de la sécher.

Pæonia officinalis. La pivoine officinale contient, d'après l'analyse de Morin, 13,86 d'amidon, 2,8 de sucre incristallisable, 1,6 d'une substance nitrogénée, soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, 0,26 d'une huile grasse, 0,12 de gomme mêlée avec un peu de tannin, 0,76 d'oxalate calcique, 1,8 de surphosphate et de surmalate calciques, 0,06 de malate potassique, 0,02 de sulfate potassique, 11,46 de fibre ligneuse et 67,94 d'eau. — De toutes ces substances, la matière nitrogénée offre le plus d'intérêt. Elle reste quand on évapore le suc de la racine et qu'on traite le résidu siropeux ainsi obtenu par l'alcool qui dissout le sucre; on peut alors l'extraire du résidu au moyen de l'eau. Elle est d'un brun-jaunâtre. Sa saveur et son odeur sont désagréables. Elle n'est précipitée de sa dissolution aqueuse ni par l'acétate ni même par le sousacétate plombique, et le sulfate ferrique ne la précipite pas de sa dissolution aqueuse; elle est, au contraire, précipitée abondamment par la teinture de noix de galle.

Pastinaca sativa. Le panais a une composition analogue à celle des betteraves et des carottes; le sucre y entre comme partie constituante principale. Hermbstaedt a obtenu 5 livres ½ de sirop de 124 livres de panais, et Drappier prétend avoir retiré de cette racine 12 pour cent de son poids de sucre de canne.

Plumbago europæa. La dentelaire d'Europe contient, selon Dulong d'Astafort, deux substances qui méritent de fixer l'attention des chimistes. L'écorce de la racine en contient le plus; on les en extrait toutes deux au moyen de l'éther.

Une de ces substances est cristallisable, on lui a donné le nom de *plombagine*. Pour l'obtenir, on épuise l'écorce de la racine par l'éther, et on distille l'éther après y avoir ajouté de l'eau. Dès que l'éther a distillé, on fait bouillir l'eau, on la décante toute chaude et on la laisse refroidir; la plombagine se dépose. On décante la liqueur éclaircie, on la verse sur la masse noire qui est restée dans la cornue, on la fait bouillir de nouveau, et on continue de cette manière jusqu'à ce que la liqueur ne donne plus de plombagine pendant le refroidissement. — On dissout, dans l'alcool ou dans l'éther, la plombagine ainsi obtenue, et on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée; peu à peu elle cristallise en groupes composés de pyramides allongées ou de prismes déliés, dont la forme ne peut être reconnue que sous le microscope. Ces cristaux sont d'un jaune brillant ou d'un jaune-orangé. La plombagine a une saveur d'abord douceâtre, puis âcre et brûlante. Elle entre en fusion à une douce chaleur, et devient cristalline en se figeant. Soumise à l'action d'une chaleur plus forte, elle se sublime en partie; mais la majeure partie de la plombagine se décompose en laissant pour résidu du charbon doué de l'éclat métallique. Les produits de la distillation ne contiennent point d'ammoniaque. Elle est très-peu soluble dans l'eau froide, qui en est cependant colorée en jaune. Elle se dissout mieux dans l'eau bouillante, et se précipite en flocons jaunes pendant le refroidissement de la solution. Celle-ci est sans action sur les couleurs végétales. La plombagine est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Les acides concentrés la dissolvent; l'eau la précipite de ces dissolutions, mais la précipitation n'est pas complète, parce que les acides étendus en dissolvent plus que l'eau. Les alcalis la dissolvent facilement et la colo-

rent en rouge; les acides rétablissent la couleur jaune. La plombagine est si sensible à la présence des bases que non-seulement elle est rougie par l'hydrate aluminique, mais que versée, dans la dissolution du sousacétate plombique, elle en précipite, au bout de quelque temps, une combinaison rouge de cramoisi.

Le second corps remarquable que renferme la dentelaire d'Europe est une *graisse particulière*, douée d'une couleur gris-plombé, d'où la plante a tiré son nom. Cette graisse reste, quand on a dissous toute la plombagine, dans l'eau bouillante. Elle colore les mains en gris de plomb foncé, et cette coloration résiste au lavage à l'eau. Jusqu'à présent cette graisse a été peu examinée.

Polygala senega. Cette racine contient, selon Gehlen, les substances suivantes : 7,5 d'une résine molle, 6,15 d'une substance particulière à laquelle on a donné plus tard le nom de *sénéguine*, 26,85 d'une matière extractive à la fois douceâtre et âcre, 9,5 de gomme mêlée avec un peu d'albumine végétale, 46,0 de fibre ligneuse (perte 4,0). Pour obtenir la sénéguine, à laquelle on attribue l'efficacité de la racine, on épuise la racine hachée, à l'aide de la digestion, par l'esprit-de-vin, et on distille cette dissolution jusqu'à ce qu'il n'en reste que $\frac{1}{6}$. Pendant la distillation il vient ordinairement un liquide oléagineux à la surface de la liqueur. On évapore l tout à siccité, on pulvérise le résidu et on le fait macérer avec de l'éther, jusqu'à ce que celui-ci ne dissolve plus rien. La dissolution éthérée contient une résine molle, qui reste quand on distille l'éther. Elle est d'un rouge-brun, onctueuse, très-fusible, d'une odeur analogue à celle de la racine, d'une saveur amère, peu âcre; l'alcool, l'éther, les huiles de térébenthine et d'olive la dissolvent facilement; la dissolution alcoolique rougit le papier de tournesol. L'acide nitrique l'attaque à peine. La soude caustique la dissout, en se colorant en rouge brun. — Le résidu insoluble dans l'éther est traité par l'eau, qui dissout une matière extractive d'une saveur

à la fois douceâtre et âcre; le nouveau résidu est de la sénéguine, qui doit être bien lavée à l'eau. Elle se présente sous forme d'une masse grisâtre, gonflée, analogue à de l'empois. Après la dessiccation elle est translucide, brune, dure et cassante. Elle a une saveur âcre et irritante, qui se fait surtout sentir dans le gosier, et qui caractérise la racine du polygala senegala. L'alcool étendu dissout plus de sénéguine que l'alcool concentré; la dissolution rougit le papier de tournesol. L'alcool anhydre, saturé de sénéguine à la température de l'ébullition, laisse déposer pendant le refroidissement une partie de ce qu'il avait dissous. L'éther et les huiles grasses et volatiles ne dissolvent pas cette substance. Quoique la sénéguine pure soit insoluble dans l'eau, elle s'y dissout en quantité notable, quand elle est mêlée avec les autres principes constituans de la racine. C'est pour cela que, pendant la préparation de la sénéguine, une partie de celle-ci se trouve en dissolution dans l'extrait, qui acquiert ainsi une saveur âcre. La sénéguine, soumise à l'action de la chaleur, n'entre pas en fusion; elle se boursoufle, exhale des fumées, s'enflamme et brûle en répandant une odeur de tartre brûlé, et laissant un charbon poreux. La soude caustique la dissout en un liquide brun, transparent. L'acide nitrique la dissout à l'aide de la chaleur, et à un certain degré de concentration la dissolution se prend en gelée.

Polygala virginea. Le polygala de Virginie, qui n'est pas encore généralement employé en médecine, a été analysé par Feneulle; mais comme ce chimiste a suivi un procédé différent de celui employé par Gehlen, il n'est pas possible d'établir une comparaison entre la composition de cette racine et celle de la précédente, ou de décider, d'après les résultats obtenus par Feneulle, si le polygala de Virginie contient ou non de la sénéguine. Feneulle a trouvé dans cette racine les substances suivantes: un extrait amer, qu'il considère comme le principe actif de la plante, une matière colorante jaune, de l'albumine végétale, de la gomme, une huile grasse et

une huile volatile, de l'acide pectique, des sulfates, phosphates, chlorures et malates potassiques et calciques. Feneulle s'est procuré la matière extractive, en précipitant la décoction de la racine par l'acétate plombique, filtrant la liqueur, décomposant l'excès du sel plombique par le gaz sulfide hydrique, évaporant la liqueur filtrée jusqu'à consistance d'extrait, et traitant celui-ci par l'alcool, qui laisse la gomme. Après l'évaporation de l'alcool il reste un extrait jaune-brunâtre, amer, qui attire l'humidité de l'air, se dissout en toutes proportions dans l'alcool et dans l'eau, et ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche. La dissolution de cet extrait est précipitée par le sousacétate plombique, le chlorure mercurique et le nitrate mercureux, le sulfate ferrique et l'infusion de noix de galle.

Polypodium vulgare. Le polypode commun contient une substance sucrée, particulière, qui a été décrite page 261 du volume précédent, où se trouvent consignées quelques-unes des propriétés de la racine qui le fournit. D'après Desfosses, une infusion de cette racine, qui a subi la fermentation spiritueuse, donne du sucre de manne quand on évapore la liqueur fermentée, qu'on traite le résidu par l'alcool, et qu'on abandonne celui-ci à l'évaporation spontanée. Enfin Pfaff a trouvé dans le polypode commun, outre la substance sucrée, de la gomme, du tannin, une petite quantité d'une résine molle et âcre et de la fibre ligneuse.

Psychotria emetica. La racine d'ipécacuanha provient de plusieurs végétaux, et, à ce qu'on croit, principalement du psychotria. Pelletier, qui a analysé les racines tirées de ces plantes, a trouvé qu'elles étaient composées d'une manière analogue. La racine du psychotria emetica, ou la racine d'ipécacuanha striée et noire, contient les substances suivantes : 12 de graisse, 9 d'émétine, des traces d'acide gallique, beaucoup d'amidon et de gomme, et de la fibre ligneuse. — La racine du callicoca ipecacuanha a deux variétés. *a*) Dans l'écorce de la racine d'ipécacuanha cannelée, brune, Pelletier a

trouvé : 2 de suif, mêlé avec une huile volatile ayant l'odeur et la saveur de la racine, 6 de cire, 16 d'émétine, 10 de gomme, 42 d'amidon, 20 de fibre ligneuse, des traces d'un acide, probablement d'acide gallique (perte 4). La partie ligneuse de la racine contient des traces de suif et d'huile volatile, 1,15 d'émétine, 2,45 d'extractif dépourvu de propriétés émétiques, 5 de gomme, 20 d'amidon, 66,6 de fibre ligneuse (perte 4,8). *b*) Dans la variété gris-rougeâtre, Pelletier a trouvé, en analysant la racine entière : 2 parties de suif et d'huile volatile, 14 d'émétine, 16 de gomme, 18 d'amidon, 48 de fibre ligneuse, des traces d'acide gallique et d'un autre acide (perte 2). Une racine provenant probablement du viola ipecacuanha (1) contenait 2 de graisse, 6 d'émétine et beaucoup d'amidon et de fibre ligneuse. — Enfin Pelletier a trouvé dans de la racine d'ipécacuanha blanche, fibreuse, provenant de l'Ile de France, 5 d'émétine, 35 de gomme, 57 de fibre ligneuse, 1 d'une substance nitrogénée soluble dans l'eau (perte 2).

Rheum palmatum, *compactum*, *undulatum*, et autres espèces de *rheum*. La rhubarbe a été analysée avec un soin extrême par Schrader, qui a trouvé dans la rhubarbe de Russie : 4,8 de résine, 26,4 d'amer de rhubarbe (voyez pag. 520 du vol. précédent), 12,8 de gomme, 4,5 d'oxalate calcique, 49,5 de fibre ligneuse (2,0 de perte). Dans la racine du rheum palmatum il a trouvé 2,8 de résine, 24,0 d'amer de rhubarbe, 14,8 de gomme, 9,0 d'oxalate calcique, 47 de fibre ligneuse (perte 2,4). Brande a trouvé dans la racine du rheum palmatum : 10,0 de résine, 26,0 d'amer de rhubarbe mêlé avec du tannin et de l'acide gallique, 31 de gomme, 16,3 de fibre ligneuse, 6,5 de malate calcique, 2,0 de phosphate calcique, 8,2 d'eau. — Hornemann, qui a analysé les espèces suivantes de rhubarbe, y a trouvé :

---

(1) On a vu, page 187 du vol. précédent, que Boullay regarde l'émétine provenant de plusieurs espèces de viola, comme un alcali végétal particulier, auquel il a donné le nom de *violine*.

	Rhubarbe de Russie.	Rhubarbe d'Angleterre.	Rhaponticum.
Amer de Rhubarbe.	16,042	24,375	10,156
Matière colorante jaune.....	9,583	9,166	2,187
Extrait contenant du tannin....	14,687	16,458	10,416
Apothème de tannin.....	1,458	1,249	0,833
Mucilage végétal.....	10,000	8,333	3,542
Matières extraites de la fibre ligneuse par la potasse.....	28,333	30,416	40,209
Acide oxalique extrait par la potasse.....	1,042	0,833	—
Fibrine et résidu insoluble.....	13,583	15,416	8,542
Humidité.....	3,333	3,125	6,043
Rhaponticine (subst. particul.)..	—	—	1,043
Amidon	—	—	14,583
Perte.....	0,939	0,629	1,447

Dans aucune de ces analyses on n'a fait mention de la substance, douée d'une odeur nauséabonde, qui se trouve dans ces racines. Si l'on épuise par l'eau la racine du rheum rhaponticum, qu'on évapore la solution jusqu'à consistance d'extrait, et qu'on mêle celui-ci avec de l'eau, il se dépose, selon Hornemann, une substance jaune et pulvérulente, qui, lavée à l'eau froide ou à l'alcool faible et dissoute dans l'alcool anhydre bouillant, cristallise par le refroidissement en paillettes jaunes, ou se dépose, pendant l'évaporation spontanée, sous forme cristalline. Cette substance est sans saveur et sans odeur, insoluble dans l'eau froide, l'éther et les huiles volatiles, soluble dans 24 fois son poids d'eau bouillante, et dans 2 fois son poids d'alcool anhydre. La dissolution est sans action sur les couleurs végétales. Cette substance paraît contenir beaucoup de nitrogène, et laisse, quand on la calcine, un charbon nitrogéné, difficile à brûler. Hornemann a donné à cette substance le nom de *rhaponticine*. — Vaudin a trouvé que l'éther, mis en digestion avec la racine en poudre, enlève à celle-ci une substance jaune-rougeâtre, peu soluble dans l'eau, qui se dissout dans l'alcool et dans l'éther, en colorant le premier en rouge, le second en jaune, et qui est également soluble dans une quantité suffisante d'eau. Cette

substance est sans odeur et d'une saveur légèrement amère; ses dissolutions sont colorées en rose par les alcalis, en jaune plus pâle par les acides. L'acide nitrique ne détruit pas cette substance; on peut donc dissoudre la rhubarbe dans l'acide nitrique, évaporer la dissolution jusqu'à consistance de sirop, opération par laquelle les autres principes de la racine sont détruits, précipiter cette substance par l'eau, et la laver à l'eau froide pour la débarrasser de l'acide adhérent. Vaudin a donné à cette substance le nom de *rhéine;* elle diffère de la substance précédemment décrite par sa solubilité dans l'éther.

Rubia tinctorium. La garance a été analysée par Bucholz, par John et par Kuhlmann. Le premier de ces chimistes l'a trouvée composée de 1,2 de résine rouge, de 39,0 de matière colorante rouge, de 1,9 d'une substance rouge-brunâtre, qu'il obtint en traitant par l'esprit-de-vin bouillant la racine préalablement épuisée d'abord par l'alcool ensuite par l'eau, et qui était soluble dans la potasse caustique, de 0,6 d'extractif âcre, de 9,0 de gomme brun-rougeâtre, de 22,5 de fibre ligneuse rougeâtre, de 4,6 d'apothème d'extrait, soluble seulement dans la potasse, de 1,8 d'un sel calcique à acide végétal, de 12,0 d'eau (perte 7,4). — Dans cette analyse, le sucre contenu dans la racine, et qui est en quantité assez considérable, est compris dans la matière colorante rouge. Bucholz obtint la résine rouge, en épuisant la racine par l'alcool, et distillant la dissolution, qui laissa déposer une masse rouge-brunâtre, gonflée, composée de résine, de matière colorante rouge et d'une substance rouge floconneuse. Cette masse est traitée d'abord par l'eau, qui dissout la matière colorante rouge, puis par l'alcool froid, qui dissout la résine mêlée avec un peu de matière colorante rouge. Après l'évaporation de l'alcool le résidu est traité par l'éther, qui dissout la résine, et l'abandonne en s'évaporant. Ainsi obtenue, cette résine est molle et d'un jaune-rougeâtre. Chauffée, elle répand une odeur de graisse. La potasse et l'ammoniaque

la dissolvent, la première en se colorant en violet, la seconde en prenant une belle couleur pourpre. L'alcool dissout facilement cette résine, et la dissolution, qui est d'un rouge-jaunâtre, est troublée par l'eau sans en être précipitée. — Suivant John, la garance fournit : 1,0 d'une graisse rouge-brunâtre, analogue à la cire, 3,0 de résine rouge, 20,0 de matière colorante rouge, 5,0 d'apholême d'extrait, 8,0 de gomme brunâtre, 43,5 de fibre ligneuse, 8,0 de tartre et de tartrate calcique, 2,0 de sulfate et de chlorure potassiques, 7,5 de phosphates calcique et magnésique, 1,5 de silice, 0,5 d'oxide ferrique. D'après Kuhlmann, dont les expériences sur la matière colorante de la garance ont déjà été décrites pag. 3 et suiv., cette racine contient, outre la matière colorante qui s'y trouve unie à l'acide malique, près de 16 pour cent du poids de la racine de sucre et 3 pour cent de gomme. Ce sucre paraît être du sucre de raisin, et il est facile de lui faire subir la fermentation alcoolique. En outre Kuhlmann a trouvé dans la garance une matière nitrogénée, un extrait amer, une résine douée d'odeur, et des sulfates, phosphates, malates et chlorures potassiques et calciques.

Saponaria officinalis. La saponaire doit son nom à une substance particulière, dont la dissolution dans l'eau mousse comme l'eau de savon, quand on l'agite. Bucholz, qui a analysé cette racine, y a trouvé : 0,25 d'une résine brune et molle, 34 d'extrait mousseux, 33 de gomme mêlée d'un peu de mucilage végétal, 22,25 de fibre ligneuse, 0,25 d'apholême d'extrait, 13 d'eau (excès 2,75). Il a donné le nom de *saponine* à l'extrait mousseux. Pour l'obtenir, il suffit d'épuiser par l'alcool l'extrait aqueux de la racine, ou de traiter l'extrait alcoolique par l'eau. On peut également l'obtenir en précipitant la décoction par l'acétate plombique, et évaporant la dissolution jusqu'à siccité, après l'avoir débarrassée par le gaz sulfide hydrique du sel plombique mis en excès. Il est impossible d'obtenir de la saponine pure de tout mélange avec les sels solubles dans l'alcool, qui

se trouvent dans la racine. Elle est brune à l'état solide, translucide, dure et cassante. Elle a d'abord une saveur douceâtre, mais ensuite elle excite, de même que la sénéguine, une chaleur brûlante au fond du gosier. Elle rougit le papier de tournesol, probablement parce qu'elle contient en mélange de l'acide libre. Elle est soluble, tant dans l'eau que dans l'alcool; la solution aqueuse mousse, par l'agitation, comme de l'eau de savon, mais la solution alcoolique ne possède pas cette propriété. La saponine est insoluble dans l'alcool anhydre, dans l'éther et dans les huiles volatiles. Sa dissolution brunit sous l'influence de l'air, en absorbant de l'oxigène et changeant de composition. Le chlore rembrunit également sa couleur, et au bout de quelques heures il s'en dépose des flocons blancs, solubles dans l'alcool. Les alcalis rendent sa couleur plus foncée. La dissolution de la saponine n'est précipitée que par un petit nombre de réactifs, et parmi ceux avec lesquels on l'a mise en contact, le sous-acétate plombique et le tannin sont les seuls qui la précipitent. Les sels ferriques neutres sont colorés en vert-olivâtre pâle par la saponine, qui ne les précipite pas. — Braconnot a trouvé les substances suivantes dans le suc exprimé de la racine à la fin de la floraison : 73,0 de saponine mêlée avec un peu d'acétate potassique, 27,5 d'une matière nitrogénée, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau, 2,5 d'une substance blanche de nature indéterminée (3,0 d'excès). Dernièrement Osborne a reconnu que la décoction de la racine récoltée avant la floraison donne par l'évaporation des cristaux prismatiques, incolores, d'une saveur très-amère. Cette substance cristalline est sans action sur les couleurs végétales. Soumise à l'action de la chaleur, elle se fond facilement et se charbonne à une température plus élevée. Elle exige, pour se dissoudre, deux fois son poids d'eau, et se dissout également dans l'alcool et l'éther. Elle est au contraire insoluble dans l'huile de térébenthine. Après la floraison on n'en trouve point dans la racine.

Scilla maritima. La scille maritime contient, suivant Vogel, une substance âcre, volatile, 35 d'une matière extractive, particulière, soluble dans l'eau et dans l'alcool, qu'il appelle *scillitine*, et qui contient en mélange un peu de sucre, 24 de tannin, 30 de fibre ligneuse mêlée avec du citrate, ou pour mieux dire avec du tartrate calcique (perte 5). La scillitine s'extrait de la manière suivante : on évapore jusqu'à consistance d'extrait le suc exprimé de la scille fraîche, on épuise l'extrait par l'alcool, on évapore la dissolution et on dissout le résidu dans l'eau. On précipite par l'acétate plombique le tannin contenu dans cette dissolution, on décompose l'excès du sel plombique par le gaz sulfide hydrique, on filtre et on évapore la liqueur. La scillitine reste sous forme d'une masse incolore, cassante, à cassure résinoïde, d'une saveur très-amère et ensuite douceâtre. Chauffée, elle se boursoufle, puis se décompose en répandant une odeur de sucre brûlé. Elle attire l'humidité de l'air, se dissout facilement dans l'eau en un liquide mucilagineux, et, à l'aide de la chaleur, elle est même soluble dans l'alcool absolu. C'est à la scillitine que la scille doit ses propriétés médicales.— Mais la scillitine décrite par Vogel contient une quantité assez notable de sucre incristallisable, que l'on peut en séparer, selon Tilloy, en dissolvant la scillitine dans l'alcool, et mêlant cette dissolution avec de l'éther, qui précipite le sucre avec une petite quantité de scillitine, tandis que la majeure partie de celle-ci reste à l'état de pureté dans la dissolution. Tilloy prépare la scillitine en faisant macérer la scille sèche avec de l'alcool, décantant et distillant la majeure partie de ce liquide, évaporant le résidu jusqu'à consistance de sirop, et le mêlant avec de l'esprit-de-vin de 0,842. Celui-ci laisse sans la dissoudre une matière extractive, que l'on pétrit bien avec de l'esprit-de-vin, et qui consiste en sucre. La solution alcoolique est évaporée jusqu'à consistance d'extrait, celui-ci est traité par l'éther, qui dissout une graisse concréfiable, d'un jaune foncé, d'une saveur âcre et amère, insoluble

dans l'eau; mais soluble en toutes proportions dans l'alcool, l'éther et les alcalis. Le résidu, insoluble dans l'éther, est traité par l'eau, qui en sépare une grande quantité de scillitine, sous forme d'une substance floconneuse, jaune-clair, que l'on recueille sur un filtre. La scillitine ainsi obtenue se ramollit dans l'eau chaude et se réunit en une masse; après le refroidissement elle est brune et cassante. Sa saveur est très-âcre et amère. Soumise à l'action de la chaleur, elle se fond, se boursoufle, exhale des fumées et répand une odeur d'abord aromatique, puis urineuse. L'éther ne la dissout pas, mais elle est complètement soluble dans l'alcool. Les acides étendus sont sans action sur elle. Un seul grain de scillitine suffit pour tuer un chien de forte taille. La scillitine, préparée par le procédé de Vogel, peut être précipitée par l'ébullition avec du charbon animal, de la dissolution mixte de scillitine et du sucre contenu dans la scille; le sucre reste dans la dissolution, à l'état incolore et sans offrir au goût la plus légère âcreté.

Scorzonera hispanica. La scorsonère fraîche contient, suivant Juch, 9,0 d'amidon, 3,0 de résine, 10,0 d'extrait soluble dans l'eau, 46,0 de fibre ligneuse, et 32,0 d'eau.

Sium sisarum. La composition de la racine de chervis est analogue à celle des carottes et du panais. Drappier est parvenu à extraire de cette racine 8 pour cent de son poids de sucre de canne.

Smilax china. L'usage de la racine de squine est devenu général depuis que la méthode de guérir la syphilis inventée par Winslöw a été introduite en Suède par Osbeck. Cependant il n'est pas à ma connaissance qu'elle ait encore été analysée.

Smilax sarsaparilla. La salsepareille contient, suivant Canobbio, 2,8 d'une résine âcre et amère, 5,5 d'un extrait gommeux, 54,2 d'amidon, 27,8 de fibre ligneuse (perte 9,7). Dans le volume précédent (page 188) j'ai parlé des expériences de Palotta et de Folchi, relatives aux alcalis végétaux contenus dans cette racine. La sal-

separeille contient une petite quantité d'une huile volatile; 100 livres de racines en fournissent environ 1 once. V. Rose trouva du sucre dans cette racine, qui mérite sous plusieurs rapports, un examen plus approfondi.

Solanum tuberosum. Les pommes de terre ont été analysées par plusieurs chimistes; mais l'analyse la plus complète et la plus exacte qui ait été faite de cette racine, est d'Einhof. En outre, la composition des pommes de terre a été déterminée par Pearson, Lampadius et Henry jeune. Voici les résultats généraux de ces analyses :

	Fibrine.	Amidon.	Album. vegetale.	Gomme.	Acides et sels.	Eau.	
Pommes de terre rouges	7,0	15,0	1,4	4,1	5,1	75,0	Einhof.
Id. germées	6,8	15,2	1,3	3,7	—	73,0	—
Germes de pom. de terre	2,8	0,4	0,4	3,3	—	93,0	—
Pom. de terre en rognons	8,8	9,1	0,8	—	—	81,3	—
Grandes p. de t. rouges	6,0	12,9	0,7	—	—	78,0	—
Pommes de terre sucrées	8,2	15,1	0,8	—	—	74,3	—
Pomm. de terre du Pérou	5,2	15,0	1,9	1,9		76,0	Lampad.
Id. anglaises	6,8	12,9	1,1	1,7		77,5	—
Id. d'ognon	8,4	18,7	0,9	1,7		70,3	—
Id. du Voigtland	7,1	15,4	1,2	2,0		74,3	—
Id. cultivées dans le voisinage de Paris.	6,79	13,3	0,92	3,3	1,4	73,12	Henry

A ces principes il faut joindre quelques autres, que Vauquelin a découverts dans le suc exprimé des pommes de terre, savoir : 0,1 pour cent du poids des pommes de terre d'asparagine cristallisable; 0,4 à 0,5 pour cent d'une substance nitrogénée, semblable à de la gomme, non précipitable par le tannin; une substance résinoïde, molle, qui répand une odeur agréable quand on la chauffe; une matière extractive qui noircit à l'air; de l'acide citrique libre; des citrates potassiques et calciques et des phosphates des mêmes bases. — Enfin Baup prétend avoir trouvé un peu de solanine dans les pommes de terre et surtout dans leurs germes.

La fibrine des pommes de terre n'est pas de la même espèce que celle des racines ligneuses; elle consiste, ainsi

que nous l'avons vu à l'article du topinambour, en une substance analogue à l'amidon, qui se gonfle dans l'eau, devient translucide, se dissout en majeure partie dans l'acide sulfurique étendu, et donne de la gomme et du sucre. Au reste, nous avons fait connaître ses propriétés caractéristiques (pag. 129), en parlant de la fibrine amilacée. Elle se distingue de la fibre ligneuse, en ce qu'elle exige, pour se transformer en sucre, l'action de l'acide sulfurique concentré. — Si l'on broie des pommes de terre et qu'on traite la masse broyée par l'eau, l'amidon se met en suspension dans l'eau, et peut être décanté de dessus la fibrine; après quoi il se dépose de l'eau qui le tenait en suspension. Les pommes de terre broyées donnent, quand on les exprime, un suc d'abord incolore, qui devient rouge à l'air et à la fin brun. Cette coloration paraît s'opérer de la même manière que celle du suc du topinambour et des betteraves, et provenir de cette modification de l'albumine végétale, que j'ai déjà décrite, suivant les données de Braconnot, à l'article du topinambour. Quand on fait bouillir ce suc, il se précipite de l'albumine végétale; mais si après avoir séparé celle-ci, on concentre le suc par l'ébullition, il se dépose une nouvelle quantité de cette albumine, qui devient ordinairement noire par la dessiccation, et paraît donc consister principalement en cette même modification d'albumine. Einhof considère comme de la gomme la substance qui reste après l'évaporation du suc. Dans quelques-unes de ses expériences cette substance était sucrée, et cédait à l'alcool un sucre incristallisable, qu'Einhof regarde, probablement avec raison, comme le produit de l'altération qu'une partie de la gomme a subie pendant l'analyse. Par les expériences de Th. de Saussure, dont il a été question dans le volume précédent (page 201), on a vu que l'amidon peut se transformer en gomme et la gomme en sucre. Henry n'a point trouvé de gomme dans les pommes de terre, et les 3,3 pour cent de matière rangée, dans le tableau précédent, dans la colonne qui sert à désigner les quantités de gomme contenues dans diffé-

rentes espèces de pommes de terre, consistent en sucre incristallisable, soluble dans l'alcool; ce résultat, joint à l'absence de la gomme dans ces pommes de terre, paraît indiquer que la formation de la gomme et du sucre aux dépens de l'amidon s'opère quelquefois dans la racine elle-même. Henry a trouvé que les racines broyées cèdent à l'alcool ou à l'éther une graisse jaunâtre, qui reste après l'évaporation de l'éther, ou se rassemble sous forme de gouttes à la surface de l'alcool, pendant qu'on évapore celui-ci. Cette graisse est presque insipide et n'a qu'un faible arrière-goût amer. Son odeur, d'abord âcre et narcotique, se perd promptement. Les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, la colorent en bleu-verdâtre, les alcalis en rouge-brun. Elle constitue 1,12 pour cent du poids de la pomme de terre. Les sels contenus dans les pommes de terre sont, selon Einhof, des sels potassiques, calciques, magnésiques, aluminiques, ferreux et manganeux, et ils contiennent de l'acide phosphorique et de l'acide tartrique, qui s'y trouvent en excès, et de l'acide sulfurique et hydrochlorique. Henry y a trouvé de l'acide malique, Vauquelin de l'acide citrique à la place de l'acide tartrique. D'après Einhof, la raison pour laquelle les pommes de terre ne perdent pas leur cohérence et ne se transforment pas en empois, quand on les fait bouillir avec de l'eau, est que l'amidon bouilli est entouré de fibrine et surtout d'albumine coagulée; la justesse de cette vue théorique a été mise hors de doute par Siemens, qui a démontré que la potasse caustique, ajoutée dans une certaine proportion aux pommes de terre cuites, détruit leur cohérence et les transforme en une bouillie mucilagineuse, susceptible d'entrer en fermentation vineuse. — Henry n'a pas trouvé dans les pommes de terre cuites la graisse jaune que l'éther enlève aux pommes de terre non cuites. — Si l'on expose les pommes de terre à une température qui varie de temps à autre dans les limites de quelques degrés au-dessus à quelques degrés au-dessous de 0°, elles subissent, suivant Einhof, une altération par laquelle la conversion

de l'amidon en gomme et en sucre se trouve accélérée; les pommes de terre se ramollissent, perdent leur consistance, et il s'en écoule quelquefois du sirop si riche en sucre, que les pommes de terre qui se trouvent dans cet état ne se congèlent pas, même à plusieurs degrés au-dessous de zéro (1). Mais toutes les pommes de terre n'offrent pas ce phénomène, et on trouve quelquefois que dans un tas de pommes de terre la moitié n'a éprouvé aucun changement. La formation du sucre par la voie indiquée paraît reposer, du moins au commencement, sur une action vitale; car quand on refroidit des pommes de terre très-rapidement, jusqu'au point où elles se congèlent, il ne se forme de sucre ni pendant ni après leur dégel; au contraire, les pommes de terre gelées donnent plus d'amidon et moins de fibrine. — Les pommes de terre qui se trouvent dans cet état de fermentation saccharine ne tardent pas à subir la fermentation acide et à entrer en putréfaction. Pendant la germination des pommes de terre, il ne se forme point de sucre; les racines augmentent de poids, mais cela tient uniquement à ce qu'elles absorbent de l'eau.

Spigelia anthelmia. La spigèle anthelmatique contient, selon Feneulle, une petite quantité d'une huile volatile, une huile grasse, une petite quantité de résine, de l'extrait amer auquel la racine doit ses propriétés vermifuges, du sucre et de la gomme, de l'albumine végétale, de l'acide gallique, des surmalates calcique et potassique, des sulfates et des phosphates des mêmes bases, enfin de la fibre ligneuse. Pour obtenir la substance active, Feneulle conseille de faire bouillir la racine avec de l'eau, de précipiter la décoction par l'acétate plombique, de décomposer par le gaz sulfide hydri-

---

(1) Einhof attribue ce fait à un dégagement de chaleur très-considérable, qu'il suppose avoir lieu pendant la formation du sucre, sans toutefois l'avoir constaté par des observations thermométriques. Cette explication ne me paraît pas plausible.

que l'excès du sel plombique, d'évaporer la liqueur jusqu'à consistance d'extrait, de traiter celui-ci par l'alcool, d'ajouter à la solution une petite quantité d'acide sulfurique qui donne lieu à un précipité de sulfate potassique, de séparer l'acide sulfurique en excès par du carbonate plombique, de précipiter l'oxide plombique dissous au moyen du gaz sulfide hydrique, et d'évaporer la liqueur jusqu'à siccité. Il reste une matière extractive, brun-jaunâtre, d'une saveur amère nauséabonde, qui se dissout facilement dans l'eau et l'alcool, difficilement dans l'éther. A la distillation sèche cette matière ne donne point d'ammoniaque. L'acide sulfurique concentré la charbonne, l'acide nitrique la dissout en prenant une couleur jaune. Sa dissolution aqueuse est précipitée par le sousacétate plombique, mais elle ne l'est pas par l'acétate neutre. Le chlorure mercurique et le nitrate mercureux ne la précipitent pas. Prise intérieurement, elle cause des vertiges et des accès de chaleur, qui persistent pendant plusieurs heures, et produit ensuite la diarrhée.

Spigelia marylandica. Cette racine contient, selon Wackenroder, des traces d'une huile grasse, 3,13 d'une résine âcre, un peu nauséabonde, 4,89 d'une matière particulière, amère, qui précipite en gris les sels ferriques, 10,56 d'une espèce particulière de tannin qui colore en vert les sels ferriques, et 82,69 de fibre ligneuse; celle-ci fournit 16,74 pour cent de cendres, qui sont en majeure partie insolubles, et contiennent des carbonates calcique et magnésique, de la silice, de l'alumine et de l'oxide ferrique.

Symphytum officinale. Cette racine, connue dans les pharmacies sous le nom de consoude, n'a pas été analysée. L'eau en dissout les $\frac{2}{3}$, et cette dissolution contient de la gomme, du mucilage végétal et un peu d'asparagine.

Tormentilla erecta. La tormentille contient du tannin ayant, selon Pfaff, beaucoup d'analogie avec le tannin du cachou. Mais, outre le tannin, qui colore les sels ferriques en vert et qui constitue la partie principale de

la tormentille, cette racine paraît contenir ou un peu d'acide gallique ou une certaine quantité de tannin colorant en noir les sels ferriques. Suivant Trommsdorff, l'esprit-de-vin enlève à cette racine 37 $\frac{1}{2}$ et l'eau 60 pour cent de son poids. — D'après l'analyse de Meissner, la tormentille contient des traces d'une huile volatile, 0,712 de cire, 5,425 de résine, 17,4 de tannin, 18,05 de matière colorante rouge (apothème de tannin), 2,575 de matière colorante altérée, 4,35 de matière extractive analogue à la gomme et mêlée avec un sel calcique à acide végétal, 28,2 de gomme, 7,7 de matière extractive dissoute au moyen de la potasse, 15,0 de fibre ligneuse, 6,45 d'eau.

Triticum repens. Le chiendent contient beaucoup de sucre. La décoction de 100 parties de racines sèches, équivalentes à 112 parties de racine fraîche, donnent 17 $\frac{1}{2}$ parties d'un sirop doué d'une saveur agréable et sucrée, qui est connu sous le nom de *mellago graminis.* Suivant les expériences de Pfaff, l'alcool bouillant enlève au sirop desséché du sucre qui cristallise, par le refroidissement de la solution, en aiguilles flexibles, et qui est si peu soluble dans l'alcool que celui-ci se prend, par le refroidissement, en une masse solide, même quand il ne contient que $\frac{1}{120}$ de ce sucre. Cette propriété paraît démontrer que c'est du sucre de manne. Du reste, ce sucre se dissout facilement dans l'eau.

Valeriana officinalis. La valériane a été analysée par Trommsdorff qui l'a trouvée composée de 1,2 d'une huile volatile, de 12,5 d'une matière extractive, particulière, insoluble dans l'alcool, de 18,75 de gomme, de 6,25 d'une résine molle, douée d'odeur, et de 63 de fibrine ligneuse. — Le même chimiste a trouvé que le suc exprimé de la racine fraîche et broyée laisse déposer de l'amidon. — L'huile extraite de cette racine a l'odeur rebutante qui caractérise la racine, et en même temps une odeur camphrée. On obtient la matière extractive particulière en mêlant l'infusion de la racine avec la dissolution d'un sel plombique ou cuivrique,

qui précipite cette matière, et décomposant le précipité par le gaz sulfide hydrique. Cet extractif est insoluble dans l'esprit-de-vin. Il a la même saveur que la racine et une odeur particulière qui rappelle celle du cuir. Il paraît contenir une petite quantité de l'espèce de tannin qui colore en vert les sels ferriques.—La résine molle a une odeur de cuir et une saveur âcre. Elle est noire, soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles, insoluble dans les alcalis caustiques. L'acide volatil particulier, contenu dans cette racine, a été décrit dans le volume précédent (page 98).

Veratrum album. L'ellébore blanc contient, suivant Pelletier et Caventou, une substance grasse qui donne, en se saponifiant, un acide volatil particulier, analogue à l'acide cévadique, que ces chimistes n'ont cependant pas obtenu à l'état cristallisé, de l'extrait jaune, du surgallate vératrique, de la gomme, de l'amidon et de la fibre ligneuse.

Des écorces.

L'écorce des arbres sert, de même que la racine des plantes à tiges annuelles, à conserver une partie des substances nécessaires à la végétation de l'année prochaine; il convient donc de les récolter à la fin de l'automne ou au commencement du printemps, quand on tient à y trouver le plus possible des substances qui les font rechercher.

Æsculus hippocastanum. L'écorce du marronnier d'Inde contient, suivant Pelletier et Caventou, une huile grasse, verdâtre, une substance résinoïde d'un rouge-brun, une matière colorante rouge, une matière colorante jaune, douée d'une faible saveur amère, du tannin qui colore en vert les sels ferriques et ne précipite pas le tartrate antimonico-potassique, de la gomme, de la fibre ligneuse, et un acide libre qui forme avec la magnésie un sel peu soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool.

Bonplandia trifoliata. L'angusture vraie contient,

selon Fischer, 0,3 d'une huile volatile âcre, 1,7 d'une résine dure et amère, 1,9 d'une résine molle et balsamique, 0,2 d'une substance analogue au caoutchouc, 3,7 d'extrait amer, 5,7 de gomme, 89,1 de fibre ligneuse. En outre, cette écorce renferme des sulfates, des tartrates et des chlorures potassiques et calciques. L'extrait amer est soluble dans l'eau, qui en est colorée en brun-jaunâtre ou en brun. Les acides augmentent sa saveur amère, les alcalis la diminuent et rendent en même temps sa couleur plus foncée. Sa dissolution aqueuse est précipitée par le chlorure stanneux, l'acétate plombique et le nitrate mercureux. Les sels ferriques, mêlés avec cette dissolution, se colorent en brun-foncé et laissent déposer des flocons rouges. L'infusion de noix de galle produit un abondant précipité jaune-clair dans la dissolution de l'extrait. Brandes croit y avoir découvert un alcali végétal particulier.

Brucea antidysenterica. On prétend que cette écorce, connue sous le nom de *fausse angusture*, ne vient pas des brucées, mais du strychnos nux vomica. Elle a été analysée par Pelletier et Caventou, qui l'ont trouvée composée d'une graisse qui n'est pas âcre, d'une matière colorante jaune, de gallate brucique, de gomme, de traces de sucre et de fibre ligneuse.

Cinchona condaminea, cordifolia, oblongifolia et autres espèces de *cinchona.* L'écorce de quinquina provient d'environ 20 espèces de cinchona. En général, on distingue dans le commerce trois espèces, savoir : le quinquina gris, le jaune et le rouge. Plusieurs chimistes ont analysé l'écorce de quinquina. J'ai moi-même fait l'analyse d'une espèce de quinquina jaune-brunâtre, très-estimée par les médecins, dans laquelle j'ai trouvé 0,5 d'une résine verte et molle qui durcit bientôt, 7,35 de tannin, extrait de l'écorce au moyen de l'alcool et précipité par l'acétate plombique de la dissolution préalablement évaporée et mêlée avec de l'eau (l'apothème d'extrait formé pendant ces opérations se trouve compris dans le poids indiqué), 6,87 d'extrait amer, sirupeux,

2,5 de kinates potassique et calcique colorés par un peu de matière extractive, 1,25 d'apothème d'extrait, extrait à froid de la masse de ligneux par le carbonate potassique, 2,7 de gomme amyloïde, obtenue en traitant le ligneux restant par l'eau bouillante, d'où elle peut être précipitée partiellement par les acides, quoiqu'elle soit moins précipitable par le tannin, 73,75 de fibre ligneuse (perte 5,08). Cette analyse a été faite dix ans avant la découverte des alcalis végétaux contenus dans l'écorce de quinquina; ainsi l'extrait amer, sirupeux, contient des kinates quinique et cinchonique. — Pelletier et Caventou ont analysé plusieurs espèces de quinquina. *a*) *Quinquina gris.* Ces chimistes y ont trouvé un suif vert, une matière colorante jaune qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool et en petite quantité dans l'éther, du tannin, du rouge de quinquina, c'est-à-dire, de l'apothème de tannin de quinquina, qui provient en partie de l'écorce et qui est formé en partie, pendant l'opération, des kinates cinchonique et quinique, du kinate calcique, de la gomme, de l'amidon et de la fibre ligneuse. *b*) *Quinquina jaune.* Selon Pelletier et Caventou, cette espèce renferme du suif jaune, douée d'odeur, de la matière colorante jaune, du tannin mêlé d'apothème du tannin, des kinates quinique et cinchonique, du kinate calcique, de l'amidon et de la fibre ligneuse. *c*) *Quinquina rouge.* Il est composé des mêmes principes, mais dans des proportions différentes.

En Suède, aucune écorce de quinquina ne sort des douanes des villes maritimes sans avoir été essayée par un médecin préposé par le gouvernement, d'après un plan tracé dans l'origine par Vauquelin. On soumet l'infusion de quinquina à l'action des réactifs suivans: *a*) sulfate ferrique (1), *b*) infusion de noix de galle, *c*)

(1) C'est à tort qu'on emploie ordinairement du sulfate de fer du commerce, pour faire cet essai; avant de dissoudre ce sel, il faut le griller doucement, pour porter sa base à un plus haut dégré d'oxidation.

solution de gélatine, et *d*) solution de tartrate antimonico-potassique. — Pour faire ces différens essais, on commence par s'assurer si tout le quinquina d'une même livraison est de la même nature, et, à cet effet, on cherche à pénétrer le plus possible dans l'intérieur de la caisse. Dès qu'on s'aperçoit que l'écorce est mêlée, on a lieu de soupçonner qu'il y a eu falsification; il devient alors urgent d'examiner isolément les différentes espèces d'écorce qui entrent dans le mélange. On réduit l'écorce en poudre grossière, et on la fait infuser avec 1 livre d'eau bouillante par 1 once d'écorce. L'infusion refroidie est filtrée à travers du papier et partagée en quatre parties qu'on verse dans des verres à pied, après quoi on y verse goutte à goutte les réactifs indiqués. Le *sel ferrique* colore la liqueur en vert; quelquefois il se forme un abondant précipité noir-grisâtre, et la liqueur surnageante paraît verte, dès qu'elle s'est éclaircie. Ce sont ordinairement les meilleures espèces de quinquina qui présentent cette réaction. L'*infusion de noix de galle* produit ordinairement dans toutes les espèces de quinquina un abondant précipité blanc ou blanc-grisâtre. La *solution de gélatine* donne un coagulum blanc ou grisâtre, et le *tartrate antimonico-potassique* produit un précipité jaune-grisâtre. — J'ai fait d'office un très-grand nombre d'essais de quinquina, et jamais la réaction par l'infusion de noix de galle n'a manqué, excepté dans le cas où l'écorce avait été altérée par l'eau de mer ou préalablement épuisée. La solution de gélatine et le sel antimonique, au contraire, ne produisent pas toujours la réaction indiquée, et cela arrive particulièrement quand on opère sur du quinquina de qualité inférieure. Parmi ces réactions, celle produite par l'infusion de noix de galle provient uniquement de la cinchonine et de la quinine; les trois autres sont dues au tannin, ainsi que je l'ai déjà dit dans le volume précédent (page 585). Ce fait mérite de fixer l'attention des médecins. — Quand l'infusion de quinquina ne produit pas la réaction décrite avec chacun des réactifs cités, ou quand, dans une écorce mêlée,

il se trouve une espèce de quinquina qui ne produit pas ces réactions, le quinquina ne peut pas être versé dans le commerce, et le propriétaire est obligé de le transporter hors du pays. Depuis qu'on prend ces précautions, les plaintes sur de mauvaises espèces de quinquina, qui étaient autrefois très-fréquentes et qui ont décidé le gouvernement à soumettre le quinquina à ces essais, ne se font plus entendre.

On a souvent cherché à répandre dans le commerce, sous le nom de quinquina, différentes espèces analogues à l'écorce de quinquina, mais qui en diffèrent essentiellement, en ce qu'elles sont beaucoup moins efficaces. Ce sont les suivantes :

L'écorce du *portlandia hexandra*, appelée *china de Carthagène*. Suivant Pelletier et Caventou, cette écorce contient de la matière colorante jaune, du tannin qui précipite la solution de gélatine et le tartrate antimonico-potassique et colore les sels ferriques en brun-noirâtre, ou en vert quand il est mêlé avec son apothème, de l'apothème de tannin analogue au rouge de quinquina, des kinates cinchonique et quinique, du kinate calcique, de la gomme, de l'amidon et de la fibre ligneuse. Les principes constituans de cette écorce sont difficilement attaqués tant par l'eau que par l'alcool. Pour les extraire, Pelletier et Caventou ont soumis l'écorce à la digestion avec de l'alcool dans le digesteur de Papin. La faible solubilité de ces principes paraît tenir à la présence d'une très-grande quantité d'apothème qui les enveloppe. Cette espèce de quinquina faux offre avec les réactifs cités les mêmes réactions que le quinquina vrai.

On a essayé d'employer contre les fièvres intermittentes les sels cinchoniques et quiniques préparés avec les alcalis végétaux extraits de l'écorce du portlandia hexandra; mais ces expériences n'ont donné aucun résultat favorable. Je renvoie pour plus de détails à ce que j'ai dit dans le volume précédent (page 186) sur les alcalis végétaux extraits de différentes espèces de quinquina.

L'écorce de l'*exostemma floribunda*, appelée *china de Piton*, *china de Saint-Domingue*, *china de Sainte-Lucie*, a aussi été analysée par Pelletier et Caventou. On y trouve une substance très-amère, peu soluble dans l'eau, très-soluble dans les acides, avec lesquels elle forme des combinaisons non cristallisables, une matière colorante jaune, qui est précipitée à l'aide de la digestion avec de la magnésie pure, de la dissolution aqueuse de l'extrait alcoolique de l'écorce, de l'apothème analogue au rouge de quinquina, un acide qui, de même que l'acide kinique, forme avec la chaux et la magnésie des sels très-solubles, mais qui précipite l'acétate plombique, enfin de la fibre ligneuse. Ces chimistes pensent que cet acide pourrait être de l'acide kinique, et que le précipité qu'il produit dans la dissolution de l'acétate plombique pourrait être dû à une substance étrangère. — L'infusion de cette écorce précipite la solution de gélatine et le sel antimonique; le sulfate ferrique la colore en vert; l'infusion de noix de galle la trouble à peine.

Le *china nova* est l'écorce d'un arbre encore inconnu, dans laquelle Pelletier et Caventou ont trouvé du suif et une substance résinoïde rouge, qui consiste principalement en apothème de tannin; cette substance se dissout moins facilement que le rouge de quinquina dans la potasse et dans l'acide acétique concentré, et, dissoute dans l'eau bouillante, elle précipite la solution de gélatine sans précipiter le sel antimonique. En outre, cette écorce renferme du tannin qui précipite la solution de gélatine, tandis que le sel antimonique n'en est pas précipité, et qui fait naître dans les sels ferriques un précipité brun; une matière colorante jaune, de la gomme, de l'amidon, de l'acide kinovique, des traces d'un alcali végétal que Gruner regarde comme une base particulière (voyez pag. 186, t. V), et de la fibre ligneuse.

L'*acide kinovique* a beaucoup d'analogie avec les acides gras, particulièrement avec l'acide stéarique, quoiqu'il puisse être obtenu sans saponification préala-

ble d'une graisse. On l'obtient en traitant l'extrait alcoolique de l'écorce par l'alcool et la magnésie; celle-ci retient à l'état de combinaison insoluble la matière colorante, le tannin et l'apothème, tandis que l'acide se dissout en combinaison avec la magnésie, dans la liqueur qu'on filtre et qu'on précipite par un acide. L'acide kinovique se dépose en flocons blancs qui, après avoir été séchés, sont brillans, blancs et légers. Cet acide est très-peu soluble dans l'eau, mais il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther; l'eau le précipite sous forme de flocons de la dissolution alcoolique. Il forme, avec les bases salifiables, des sels particuliers que les autres acides décomposent avec la plus grande facilité. Les kinovates alcalins sont très-solubles. Les kinovates barytique et calcique, quoique peu solubles dans l'eau, s'y dissolvent néanmoins mieux que l'acide kinovique, et sont solubles dans l'alcool et dans l'éther. Le kinovate magnésique est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; la dissolution ne précipite pas les dissolutions des sels argentiques, plombiques, cuivriques et ferreux neutres; mais elle trouble légèrement les dissolutions de l'acétate plombique et du chlorure mercurique. Elle précipite aussi les sels cinchoniques.

Dans ces derniers temps, il est arrivé de la Colombie une écorce particulière qui paraît appartenir au genre cinchona. Elle contient une matière colorante rouge, qui n'est probablement autre chose que de l'apothème de tannin, et qui se dissout dans la décoction de l'écorce. La solution est d'un jaune-sale, et la matière colorante s'en précipite en rouge-pourpré, pendant le refroidissement. Suivant les essais de Kuhlman, la soie alunée prend dans cette décoction une belle couleur rouge; la laine s'y teint en rouge moins beau, mais très-intense; le coton n'en est pas coloré. Les acides sont sans action sur la couleur fixée sur la soie et la laine. Les alcalis agissent, au contraire, sur cette couleur, qui devient plus brillante par l'ébullition avec de l'eau de savon. La décoction, débarrassée de sa matière colorante, contient de

la quinine et de la cinchonine qu'on peut en extraire.

Croton cascarilla. D'après Trommsdorff, la cascarille contient 1,6 d'une huile volatile, jaune-verdâtre, d'une odeur pénétrante, analogue à celle de l'écorce et d'une densité de 0,938, 15,1 d'une résine brune, molle, faiblement amère, 18,7 d'extrait amer mêlé de gomme et contenant des traces de chlorure potassique, 65,6 de fibre ligneuse. — L'infusion de cette écorce, faite à froid, a une forte odeur et une couleur brun-foncé, que les sels ferriques rendent encore plus foncée, sans la faire passer au vert. Le tartrate antimonico-potassique et les alcalis ne précipitent pas cette infusion.

Daphne mezereum. L'écorce de cet arbrisseau est connue sous le nom de garou. Elle a été analysée par C. G. Gmelin et Bär, qui y ont trouvé de la cire, une résine âcre, une substance cristallisable, particulière, qu'ils appellent *daphnine*, une matière colorante jaune, de l'extractif analogue à du sucre, de la gomme, de l'extractif brun-rougeâtre, de l'acide malique libre, des malates potassique, calcique et magnésique, peut-être aussi des malates ferrique et aluminique, du phosphate calcique, des traces de phosphate potassique, de la fibre ligneuse, de la silice. — Si l'on fait bouillir le garou avec de l'alcool, la décoction filtrée toute chaude laisse déposer, pendant le refroidissement, de la cire, douée de toutes les propriétés qui caractérisent cette graisse végétale. Lorsqu'on distille la décoction alcoolique, il ne passe avec l'alcool aucun corps volatil, et il reste un extrait que l'eau décompose en une résine insoluble qui se dépose et en une solution jaune-clair. La résine est le principe caractéristique de l'écorce, qui lui est redevable de ses propriétés vésicantes. Elle est d'un vert si foncé qu'elle paraît noire; elle est dure et d'une cassure conchoïde. Sa saveur, qui est extrêmement âcre, ne se manifeste pas dès les premiers momens, mais elle persiste long-temps. A l'état isolé, elle est légèrement soluble dans l'eau; elle s'y dissout en quantité bien plus grande quand elle est mêlée avec les autres principes

de l'écorce. L'alcool et l'éther la dissolvent, le premier en prenant une couleur vert-foncé qui tire sur le brun, le second en se colorant en vert-clair. A la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Cette résine, mise en ébullition avec de l'acide hydrochlorique, développe une odeur narcotique très-désagréable; une petite portion de la résine est décomposée et dissoute, mais la majeure partie reste. L'acide nitrique transforme cette résine en acide oxalique et en une substance jaune-clair, résinoïde. Par une réaction prolongée, cette dernière est transformée en amer de Welter et en tannin artificiel. Il paraît que cette résine n'est pas un principe immédiat pur, mais une combinaison résinoïde d'une huile grasse, âcre et vésicante avec une autre substance; en effet, lorsqu'on mêle la résine dissoute dans l'alcool, avec une dissolution alcoolique d'acétate plombique, il se forme un précipité vert-de-mer; et quand, après avoir filtré la liqueur et décomposé par le gaz sulfide hydrique le sel plombique excédant, on évapore la dissolution, l'huile se sépare sous forme de gouttes visqueuses, d'un jaune d'or. La liqueur a une odeur désagréable, qui disparaît pendant l'évaporation. L'huile ainsi obtenue excite sur la langue et dans la bouche une chaleur brûlante qui se manifeste en peu d'instans; elle fait venir des vessies sur la peau. Elle se saponifie facilement et sans dégager une odeur désagréable; mais si l'on distille le savon obtenu, après l'avoir mêlé avec de l'acide tartrique, il se développe une forte odeur de gaz phosphure hydrique, et l'on obtient, pour produit de la distillation, un liquide dont l'odeur et la saveur, qui est âcre-douceâtre, ont une analogie frappante avec l'odeur et la saveur de l'eau de cannelle faible. Ce liquide contient une petite quantite d'acide acétique. Dans la cornue restent, mêlés avec le tartre, des acides gras qui n'ont aucune âcreté. L'odeur de gaz phosphure hydrique tient réellement à la présence du phosphore; car, lorsqu'on brûle avec du nitre l'huile ou la substance résinoïde qui renferme l'huile, on trouve de l'acide phosphorique

dans la masse qui reste après la combustion. Cette huile âcre contient donc un élément de plus que les huiles ordinaires, savoir du phosphore, de même que les huiles volatiles vésicantes contiennent du soufre.

La portion de la résine, qui a été précipitée par l'acétate plombique, donne, après avoir été mêlée avec de l'alcool et débarrassée de l'oxide plombique par le gaz sulfide hydrique, une dissolution qui, séparée par la filtration du dépôt de sulfure plombique (celui-ci, au lieu d'être d'un noir pur, est brun, mais on ne sait pas à quoi tient cette coloration en brun), et évaporée, laisse une masse brune. L'alcool anhydre extrait de cette masse la matière qui la colore, et laisse une substance presque blanche et onctueuse, qui n'a pas été examinée. La dissolution alcoolique est acide et d'une odeur désagréable, qui devient plus forte, plus rebutante et alliacée, quand on ajoute un alcali à la liqueur. Cette odeur paraît tenir à la présence d'une matière extractive particulière, qui donne à chaque évaporation de nouvelles quantités d'un apothême infect, dont l'odeur devient toujours plus désagréable par l'addition d'un alcali. — Ces substances méritent d'être soumises à un examen plus approfondi.

Si l'on évapore dans une cornue la dissolution aqueuse, jaune, que l'on a décantée de dessus la résine, on obtient un produit de distillation liquide, d'une odeur désagréable, d'une saveur âcre peu prononcée. Ce liquide est légèrement troublé par l'acétate et le sousacétate plombiques, mais il est sans action sur le papier réactif. La dissolution évaporée est précipitée en jaune de soufre par le sousacétate plombique. La liqueur filtrée et débarrassée par le gaz sulfide hydrique du sel plombique excédant, donne, par l'évaporation, un extrait, d'où l'alcool anhydre, qui laisse sans le dissoudre de l'extractif brun, extrait une matière particulière, la daphnine. Celle-ci cristallise, par l'évaporation de l'alcool, mais sa quantité est très-faible.

La *daphnine* est peu soluble dans l'eau froide, très-soluble dans l'eau bouillante, d'où elle se dépose pendant

le refroidissement en cristaux incolores, d'une saveur amère et faiblement astringente. Elle est soluble dans l'alcool et l'éther. La dissolution est colorée en jaune par les alcalis mais cette couleur disparaît aussitôt qu'on sature l'alcali par un acide. La daphnine n'est ni alcaline ni acide, et Gmelin et Bär la regardent comme analogue à l'asparagine. L'acide nitrique transforme la daphnine en acide oxalique. L'acétate plombique ne précipite pas la daphnine pure de ses dissolutions; mais elle en est précipitée partiellement, quand elle contient en mélange des substances étrangères. — La masse jaune, précipitée par l'acétate plombique, donne, quand on la décompose par le gaz sulfide hydrique, deux substances, dont l'une se dissout dans la liqueur, tandis que l'autre se trouve mêlée avec le sulfure plombique. La première donne, par l'évaporation, un extrait jaune-clair, non cristallisable, d'une saveur sucrée; cet extrait est susceptible de subir la fermentation vineuse et fournit beaucoup d'acide oxalique quand on le traite par l'acide nitrique. L'autre substance peut être séparée du sulfure plombique par l'eau bouillante qui la dissout, et la laisse déposer sous forme de flocons jaunes pendant le refroidissement. Elle est d'une saveur astringente, soluble dans l'alcool, précipitable en jaune par l'acétate plombique, en gris-rougeâtre par le sulfate ferrique. Cette substance offre de l'analogie avec une combinaison de tannin avec l'amidon, ou avec de la gomme amyloïde. — Si l'on traite par l'eau froide le garou épuisé par l'alcool, on obtient une gomme d'un brun-jaunâtre clair, qui, traitée par l'acide nitrique, donne de l'acide mucique et de l'acide oxalique. La solution de cette gomme est abondamment précipitée par l'infusion de noix de galle, mais seulement quelque temps après qu'on a mêlé les deux liquides. Elle est également précipitée par le sousacétate et l'acétate plombiques. A la distillation sèche, elle donne de l'ammoniaque. L'eau bouillante extrait de l'écorce une plus grande quantité de cette gomme que l'eau froide. — Tant l'eau que le vinaigre, par lesquels on traite le garou, dissolvent une

quantité notable de résine, que l'on peut séparer de l'extrait par les moyens ordinaires.

Daphne alpina. Cette écorce contient les mêmes principes que le garou, mais la substance cristallisable, la daphnine, s'y trouve en quantité plus grande. Elle y a été découverte par Vauquelin, et C. G. Gmelin l'en a retirée à l'état de pureté. Les données de Vauquelin, relatives à l'existence d'une base salifiable volatile contenue dans le garou (voyez pag. 188 du tom. V) ne se trouvent pas confirmées par les expériences de Gmelin.

L'*exostemma floribunda* a été mentionné précédemment à l'article cinchona.

Laurus cassia. L'écorce de cannelle fausse contient, suivant Bucholz, 0,8 d'huile volatile, 4,0 d'une résine molle, brun-jaunâtre, insipide, 14,6 d'extrait contenant de la gomme, 64,3 de fibre ligneuse mêlée de mucilage végétal, 16,3 d'eau (y compris la perte). Vauquelin a trouvé dans une autre espèce de cannelle 8 pour cent de tannin, colorant en vert les sels ferriques.

Laurus cinnamomum. La cannelle de Ceylan a été analysée par Vauquelin. Il y a trouvé une grande quantité d'une huile volatile qui a été décrite dans le volume précédent (pag. 407), une résine molle, aromatique, susceptible d'être extraite au moyen de l'éther, de tannin colorant en vert les sels ferriques, de l'apothême de tannin, de la gomme et 80 pour cent de fibre ligneuse.

Pinus sylvestris. Westring a proposé, il y a plusieurs années, d'employer contre les fièvres intermittentes la partie interne de l'écorce jeune du pin sauvage. J'ai été conduit par-là à faire l'analyse de cette écorce, en ayant égard à la composition de l'écorce de quinquina. J'y ai trouvé 6,92 d'une résine molle, 6,65 de tannin mêlé de son apothême (voyez pag. 592 du tom. V), 15,0 d'un extrait non précipitable par le sous-acétate plombique, et qui contenait du sucre et une substance amère, 0,53 de kinate calcique, 18,15 d'une substance gélatineuse, 5,25 d'humidité et de perte. — La résine molle est, à proprement parler, une combinaison de résine et d'huile

volatile; elle a une saveur de pin assez agréable, qu'elle perd peu à peu à mesure qu'elle durcit. Elle est d'un brun-verdâtre, et sa dissolution alcoolique est jaune-verdâtre. La substance gélatineuse jouit de toutes les propriétés que possède l'acide pectique, suivant Braconnot; seulement je ne me suis pas assuré si elle rougit le papier de tournesol, l'analyse dont je parle ayant été faite 16 ans avant la découverte de Braconnot. Je n'hésite donc pas de regarder cette substance comme de l'acide pectique, d'autant plus que dans l'analyse elle fut extraite de l'écorce à l'aide de la potasse. La fibre ligneuse de l'écorce jeune possédait toutes les propriétés de la fibrine amylacée des pommes de terre; elle se gonflait dans l'eau et se convertissait en une masse gélatineuse, et par la dessiccation elle prenait un aspect de corne. Il paraît résulter de là que l'acide pectique se trouvait mêlé avec une certaine quantité d'amidon, et que c'est à ce mélange que l'écorce intérieure du pin doit ses qualités nutritives, qui l'ont fait employer mêlée avec un peu de farine pour en faire du pain, dans les pays du Nord, à l'époque d'une disette.

Populus tremula. L'écorce du tremble est devenue très-remarquable par les recherches récentes de Braconnot. Aux États-Unis, on emploie l'écorce du populus tremuloïdes comme fébrifuge. Le populus tremula ayant beaucoup d'analogie avec le populus tremuloïdes, et son écorce étant douée d'une amertume particulière analogue à celle de l'écorce de quinquina, Braconnot conçut l'espoir de découvrir dans cette écorce un principe fébrifuge. Il parvint, en effet, à extraire de l'écorce du tremble une substance fébrifuge qu'il reconnut être de la *salicine*. En même temps il y découvrit un autre principe cristallisable qu'il appela *populine*. L'infusion de l'écorce du tremble produit avec les sels ferriques, le tartrate antimonico-potassique, la solution de gélatine et l'infusion de noix de galle, exactement les mêmes réactions que l'infusion de quinquina. Cette écorce contient, outre la salicine et la populine, une espèce particulière de tannin qui a beaucoup d'analogie avec le tannin des différentes

espèces de quinquina, et qui donne un apothême parfaitement semblable au rouge de quinquina. Le tannin de l'écorce de tremble a la propriété caractéristique de prendre une couleur vert-clair, lorsqu'on l'expose à l'air, après l'avoir sursaturé de magnésie caustique. Avec la chaux, cette réaction n'a pas lieu, et elle n'est pas produite non plus lorsqu'on fait agir la magnésie sur d'autres espèces de tannin. Braconnot a proposé de donner le nom de *corticine* à l'apothême du tannin, parce qu'on le rencontre assez généralement dans les écorces. En outre, Braconnot a trouvé dans l'écorce du tremble, de la gomme, une substance particulière soluble dans l'alcool et dans l'eau, qui, mêlée avec des sels auriques, argentiques, mercureux et mercuriques, réduit leurs oxides à l'état métallique; des tartrates potassique et calcique, de l'acide pectique et de la fibre ligneuse. Enfin, Braconnot a cru reconnaître, dans une de ses expériences, qu'il s'était formé de l'acide benzoïque.

Extraction de la salicine et de la populine. On se procure une décoction saturée d'écorce de tremble, on précipite la liqueur par le sousacétate plombique, et, après l'avoir filtrée, on précipite par l'acide sulfurique le sel plombique mis en excès. On filtre la liqueur, on l'évapore, et on y ajoute vers la fin de l'évaporation du charbon animal, puis on filtre la liqueur bouillante et on la place dans un endroit frais; peu à peu la salicine cristallise. Les propriétés de cette substance seront décrites à l'article de l'écorce du *salix alba*, auquel je renvoie. Dès qu'il ne cristallise plus de salicine, on sature l'acide sulfurique mis en excès, par du carbonate potassique en dissolution concentrée. Il se forme un précipité de populine qu'on exprime entre des doubles de papier brouillard, et qu'on redissout dans l'eau bouillante; par le refroidissement de la solution, la populine cristallise. Les feuilles du populus tremula contiennent aussi de la populine, et même plus que l'écorce. Pour l'en extraire, on précipite la décoction des feuilles par le sousacétate plombique, on filtre la liqueur et on

l'évapore jusqu'à consistance sirupeuse; pendant le refroidissement de la liqueur, la populine se dépose sous forme d'une masse cristalline très-volumineuse. On l'exprime, on la dissout dans 160 parties d'eau bouillante, on mêle la dissolution avec du charbon animal, et, après l'avoir fait bouillir pendant quelque temps, on la filtre toute chaude; la populine cristallise de suite en aiguilles blanches et soyeuses, extrêmement déliées, qui épaississent tout le liquide.

La *populine* a une saveur amère et douceâtre, analogue à celle de la réglisse. Elle est très-légère. Chauffée, elle se fond facilement en un liquide incolore et transparent, qui se boursoufle par l'action d'une chaleur plus forte et se décompose. Lorsqu'on opère dans un vase distillatoire, on obtient, entre autres produits de la décomposition, une huile pyrogénée, âcre, et de l'acide benzoïque qui se sublime en cristaux lamelleux. Au feu, la populine brûle comme une résine, avec une flamme luisante et fuligineuse et en répandant une odeur aromatique. Elle exige, pour sa dissolution, 2000 parties d'eau froide et environ 70 parties d'eau bouillante. Elle est plus soluble dans l'alcool bouillant, et la liqueur se prend en masse pendant le refroidissement. Le phosphore, le chlore et l'iode ne paraissent pas agir sur la populine par la voie humide. Les acides minéraux forts, étendus d'eau, et l'acide acétique dissolvent la populine à froid; les alcalis la précipitent sans altération de la dissolution acide. Les acides sulfurique et phosphorique concentrés la décomposent, avec formation d'une résine rouge, ou, quand la réaction a été plus faible, avec production d'un corps résinoïde blanc, qui peut être précipité par l'eau à l'état pulvérulent. Comme la salicine fournit dans les mêmes circonstances exactement les mêmes corps, je renvoie pour leur description à la salicine p. 233. Traitée par l'acide nitrique concentrée, la populine donne de l'amer de Welter. La dissolution de la populine n'est pas précipitée par les sels métalliques.

Portlandia hexandra. Voyez cinchona.

Prunus padus. L'écorce du prunier à grappe est com-

posée, suivant John, d'une huile volatile contenant de l'acide hydrocyanique, de tannin, d'extractif non astringent, de gomme et de fibre ligneuse. L'écorce des autres espèces de prunus, telles que le prunier, le cerisier, l'abricotier, le pêcher, ne renferme point d'huile volatile contenant de l'acide hydrocyanique.

Quassia simaruba. L'écorce de la racine du simarouba contient, suivant Morin, une résine rendue molle par la présence d'une huile volatile. Cette résine est jaune, répand une odeur de benjoin quand on la chauffe, et possède une saveur âcre, aromatique, de l'extrait amer, du chlorure potassique, des acétates, des malates et des oxalates potassiques, ammoniques et calciques, des traces d'acide gallique, de l'apothême d'extrait et de la fibre ligneuse. — On obtient l'extrait amer, en dissolvant l'extrait alcoolique dans l'eau, mêlant la dissolution avec de l'acétate plombique, la filtrant, décomposant l'excès du sel plombique par le gaz sulfide hydrique, et évaporant la liqueur filtrée. Il reste un extrait très-amer, soluble dans l'alcool, que les alcalis rembrunissent sans le précipiter, et qui n'est pas précipitable de sa dissolution par les sels ferriques, le nitrate plombique, le nitrate cuivrique et le chlorure mercurique.

Quercus robur. La composition entière de l'écorce du chêne rouvre n'est pas encore connue. Les essais analytiques auxquels ont l'a soumise avaient uniquement pour but d'évaluer la quantité du tannin qu'elle renferme, et les résultats de ces expériences ont été communiqués dans le volume précédent (pag. 563).

Salix alba. L'écorce du saule blanc a été analysée par Bartoldi ainsi que par Pelletier et Caventou. Ces derniers chimistes y ont trouvé un suif vert, analogue à celui que fournit le quinquina, une graisse ciroïde, une matière colorante jaune, légèrement amère, du tannin qui colore en vert les sels ferriques, mais qui ne précipite pas le tartrate antimonico-potassique, de l'apothême de tannin d'un rouge-brun, un acide qui forme avec la magnésie un sel soluble dans l'eau et dans l'alcool, de

la fibre ligneuse. Ces chimistes n'ont pu trouver dans cette écorce ni un alcali végétal ni une substance amyloïde. Quant à la quantité de tannin que renferme l'écorce du saule, elle a été déja indiquée (pag. 563 t. V).

L'emploi de l'écorce de saule, comme moyen fébrifuge, est très-anciennement connu. Buchner avait essayé d'isoler la matière active de cette écorce. Il précipita la décoction de l'écorce par l'acétate plombique, et, après avoir enlevé l'excès du sel plombique par le gaz sulfide hydrique, il évapora la liqueur à siccité. Il donna le nom de salicine à l'extrait amer ainsi obtenu. Quelque temps après, Leroux réussit à obtenir, sous forme cristalline, la substance active de différentes espèces de saule. L'expérience a démontré que cette substance, à laquelle Leroux donna le nom de salicine, est un moyen efficace contre les fièvres intermittentes.

Salicine. Le mode de préparation employé par Leroux est un peu compliqué. Pour obtenir la salicine, il s'agit principalement de la séparer du tannin et de la gomme. La méthode la plus simple est, sans contredit, celle qui a été employée par Nees d'Esenbeck le jeune. On se procure une forte décoction de l'écorce, on y délaie de l'hydrate calcique, et quand tout le tannin s'est précipité à l'état de soustannate calcique, on filtre et on évapore la liqueur jusqu'à consistance sirupeuse. On verse dans la liqueur ainsi obtenue de l'alcool qui précipite de la gomme insipide. La dissolution alcoolique, limpide et jaune, donne, par la concentration, de la salicine impure, qu'on lave avec un peu d'eau froide. L'eau-mère donne, par l'évaporation, une nouvelle quantité de salicine, qu'on lave de la même manière. L'eau-mère brune, qui reste à la fin, est précipitée par le sousacétate plombique et fournit ensuite une nouvelle quantité de salicine. On réunit toutes les portions de salicine, on dissout celle-ci dans l'eau bouillante, on ajoute à la dissolution un peu de charbon animal et on la filtre bouillante; par le refroidissement de la liqueur la salicine se dépose en cristaux incolores.

La salicine ainsi obtenue est sous forme de petites écailles blanches qui, vues au microscope, se présentent comme des paillettes rectangulaires, dont les bords paraissent taillés en biseaux. Quand elle se dépose d'une dissolution dans l'eau acidulée, elle cristallise en petits prismes quadrangulaires. Sa saveur est fortement amère. A la température de 19°, elle exige, pour se dissoudre, 17,86 parties d'eau, mais elle se dissout en toutes proportions dans l'eau bouillante. Elle est encore plus soluble dans l'alcool de 0,834 que dans l'eau, de sorte qu'elle cristallise plus facilement d'une solution aqueuse que d'une solution alcoolique. L'éther et les huiles volatiles ne la dissolvent pas. Elle ne contient point d'eau de cristallisation. Elle se fond à quelques degrés au-dessus de 100°, et se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline. Exposée à une chaleur plus forte, elle jaunit et prend, en se refroidissant, l'aspect d'une résine. Suivant une analyse de Jules Gay-Lussac et de Pelouze, elle est composée de

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone. .	55,491	2	55,084
Hydrogène.	8,194	4	8,983
Oxigène. . .	36,325	1	35,933.

Cette composition peut être représentée par la formule $C^{14}H^{8}O$.

Leroux croyait d'abord que la salicine était un alcali végétal, mais Gay-Lussac a fait voir qu'il n'en était pas ainsi. Il est vrai que la salicine se dissout mieux dans les acides étendus que dans l'eau pure, et que les alcalis la précipitent sans altération de ses dissolutions; mais quand on évapore celles-ci, la salicine cristallise, sans retenir la moindre trace d'acide. L'acide sulfurique concentré réagit sur la salicine de deux manières. L'acide, mêlé avec un peu d'eau, dissout et décompose la salicine sans la colorer; cette dissolution donne, par l'eau et par les alcalis, un précipité blanc, pulvérulent, insipide, soluble dans l'alcool, dans les acides et dans les alcalis.

— La dissolution de la salicine dans l'acide sulfurique concentré est d'un rouge-pourpre. Exposée à l'air, elle en attire l'humidité et laisse déposer la salicine altérée sous forme d'une poudre rouge. Si l'on étend l'acide de plus de son poids d'eau, la substance rouge reste dissoute. Braconnot a donné à cette substance le nom de *rutiline*. Elle est d'un rouge-sale, insipide et insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Les acides rendent sa couleur plus vive; les alcalis la font passer au violet, sans dissoudre la rutiline. La propriété d'être colorés en rouge par l'acide sulfurique paraît être commune à plusieurs corps amers, cristallisés, car la populine, la columbine, l'arthanitine et d'autres corps semblables la possèdent aussi. Il serait possible que, dans cette circonstance, il se formât en même temps une espèce particulière d'acide végéto-sulfurique; mais jusqu'à présent on n'a fait aucune recherche à cet égard. La salicine et la rutiline donnent par l'acide nitrique de l'amer de Welter, mais elles ne fournissent que peu d'acide oxalique. La salicine se dissout dans les alcalis, qui l'empêchent de cristalliser; les acides la précipitent sans altération de la dissolution alcaline.

Il a été question de savoir si toutes les espèces de saule contenaient de la salicine. Il est probable que toutes celles qui ont la même saveur amère, la doivent à la présence de la salicine. Mais la quantité de celle-ci varie dans les saules, non-seulement en raison de l'espèce, mais aussi avec le terrain, circonstance qui doit rendre très-difficile l'extraction de la salicine contenue dans certaines espèces de salix. Braconnot n'a pu l'extraire que des salix fissa, amygdalina et helix. C'est en vain qu'il l'a cherchée dans les salix alba, triandra, fragilis, capræa, viminalis, babylonica, hicolor, incana, daphnoïdes et russiliana. Hopff a réussi à en extraire du s. viminalis, et Peschier assure l'avoir trouvée, en petite quantité, dans le s. alba et en proportion plus grande dans le s. incana. Selon Rembach, le s. vitellina en fournit aussi. L'écorce des branches de deux ou trois ans paraît contenir le plus de

salicine. Dahlström l'a trouvée dans toutes les espèces, qui croissent en Suède. En parlant de l'écorce du populus tremula, j'ai dit que Braconnot y a trouvé de la salicine. Ce chimiste l'a rencontrée également dans les écorces des populus alba et græca, mais il n'en a point trouvé dans les populus angulosa, nigra, virginea, monilifera, grandiculata, fastigiata et balsamea.

Solanum pseudoquina. Suivant les expériences de Vauquelin, cette écorce contient 2,0 d'une substance particulière, résinoïde, d'une saveur faiblement amère, qui diffère des résines ordinaires, en ce qu'elle se ramollit dans l'eau sans s'y dissoudre et donne ainsi naissance à une masse cohérente, qui dans cet état peut être malaxée, et en ce qu'elle durcit par la dessiccation; 0,1 d'une substance grasse, qui se sépare, pendant l'évaporation d'une infusion alcoolique, et qui a une saveur aromatique assez semblable à celle du baume de copahu; 8,0 d'une matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui donne, par l'évaporation de sa dissolution, une masse translucide, brun-jaunâtre, d'une saveur extrêmement amère : cette matière se dissout dans l'eau, avec une couleur jaune-pâle, elle est précipitée par l'infusion de noix de galle et ne donne point d'ammoniaque à la distillation; 3,16 d'une substance gommeuse, insoluble dans l'alcool, qui est abondamment précipitée par le tannin et qui contient beaucoup de nitrogène; une petite quantité d'amidon soluble dans l'eau bouillante, 5 à 6,0 d'oxalate calcique, des malates potassique, calcique, magnésique, manganeux et ferreux, des traces de phosphate calcique; 66,7 de fibre ligneuse. — On assure que l'extrait amer de cette écorce a des propriétés fébrifuges. Vauquelin n'a pu y découvrir la plus faible trace de solanine.

Strychnos pseudochina. L'écorce de cet arbre a également été analysée par Vauquelin, qui y a trouvé : une substance résinoïde, d'une nature particulière, qui est assez soluble dans l'alcool de 0,845, mais peu soluble dans l'alcool anhydre; une matière extractive amère,

une gomme brune, nitrogénée ou mêlée avec une matière nitrogénée, un acide particulier, qui a de l'analogie avec le tannin, en ce qu'il est précipité en vert par les sels ferriques et en jaune par la solution de gélatine, mais qui diffère du tannin par des propriétés essentielles, qui ne permettent pas de le confondre avec ce corps. — Cette écorce ne contient point de strychnine. On prétend qu'elle est employée au Brésil, comme fébrifuge; il est probable qu'elle doit son action à l'extrait amer. Pour obtenir celui-ci il suffit de traiter l'extrait alcoolique par l'eau, et d'évaporer la dissolution jusqu'à siccité parfaite, ce qui est assez difficile. Dans cet état il est translucide, d'un jaune rougeâtre clair, et d'une saveur extrêmement amère, qui persiste longtemps. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool; la dissolution aqueuse mousse comme une solution de savon, et quand elle est très-concentrée, on peut l'étirer en fils, comme du sucre fondu. Elle est précipitée par le tannin, et ce précipité est si peu soluble, que la liqueur contenant seulement $\frac{1}{1000}$ d'extrait, est troublée par l'infusion de noix de galle. A la distillation sèche, cet extrait ne donne point d'ammoniaque, et l'acide nitrique le convertit en acide oxalique. Pour ce qui concerne l'acide particulier, dont il est question dans l'analyse précédente, il paraît consister tout simplement en une espèce de tannin, qui diffère du tannin des noix de galle, en ce qu'il ne partage pas avec celui-ci la propriété de précipiter l'extrait amer de l'écorce.

Ulmus campestris. L'écorce d'orme contient une graisse verte et gluante, qui se dissout dans l'alcool et dans l'éther, et qui paraît consister en un mélange d'une huile grasse avec une résine. Cette graisse a une saveur faible, dont l'âcreté ne se manifeste qu'après quelque temps au fond du gosier. Pour en obtenir une certaine quantité il faut traiter par l'éther la partie de l'extrait alcoolique qui est insoluble dans l'eau; l'éther laisse une petite quantité d'une matière brune, analogue à l'apothème du tannin. L'eau par laquelle on traite l'extrait alcoolique, dissout une matière extractive brune, d'une sa-

veur désagréable, ni amère ni astringente. La solution de cette matière précipite la solution de gélatine, colore en vert-noirâtre opaque les sels ferriques, et précipite en jaune foncé la dissolution de l'acétate plombique. D'après Davy, l'écorce d'orme contient 2,7 pour cent de son poids de tannin. — L'écorce épuisée par l'alcool cède à l'eau de la gomme et du malate calcique, et retient un mucilage végétal insoluble dans l'eau froide ou bouillante.

Si l'on pétrit dans l'eau et à la main l'écorce épuisée par l'alcool et par l'eau, une grande partie de ce mucilage végétal se délaye dans l'eau et la rend mucilagineuse. On décante, on pétrit l'écorce avec une nouvelle quantité d'eau, et on continue ainsi, jusqu'à ce que l'eau n'enlève à l'écorce plus de mucilage. Si l'on verse la liqueur ainsi obtenue sur un filtre de toile, l'eau s'en écoule lentement et le mucilage se rassemble. Dans cet état il est ordinairement mêlé avec des portions d'écorce; lorsqu'il en est exempt, il se présente sous forme de grumeaux incolores et limpides. Pour le débarrasser des substances étrangères qui s'y trouvent mêlées, on le dissout dans une lessive bouillante, très-étendue, on filtre la dissolution à travers du papier et on la sature par l'acide acétique. Par ce moyen le mucilage n'est pas précipité, et la dissolution peut être concentrée par l'évaporation. Quand elle a acquis beaucoup de consistance, on y verse de l'alcool, qui dissout l'acétate potassique, coagule le mucilage et le laisse à l'état de pureté. Après la dessiccation il est dur, opaque, incolore, insipide et inodore. Il s'humecte avec la plus grande facilité, se gonfle dans l'eau et s'y transforme en un mucilage demi-transparent. Il ne se ramollit point dans l'alcool. L'iode ne le bleuit pas. A la distillation sèche il donne de l'huile empyreumatique et une eau acide qui ne contient point d'ammoniaque. — Par l'ébullition avec la potasse il se dissout en un liquide mucilagineux, qui brunit quand on le laisse long-temps au contact de l'air, et qui ne peut être filtré qu'après avoir été fortement

étendu. Sa dissolution alcaline, exactement neutralisée par l'acide acétique, n'est pas précipitée par l'eau de chaux et les sels calciques; les acides sulfurique, hydrochlorique, nitrique ou acétique la troublent légèrement, mais ils ne la précipitent pas. L'infusion de noix de galle, l'acétate plombique et le sulfate ferrique ne la précipitent pas; mais elle est précipitée par l'alcool et le sousacétate plombique. Le précipité produit par ces deux derniers réactifs est mucilagineux. Il est évident que ce mucilage n'est pas de l'acide pectique.

Quoique cette substance se rapproche par ses propriétés générales du mucilage végétal, et ne mérite pas plus d'attention que celui-ci, son histoire est devenue intéressante, et voici comment. — En été il transsude quelquefois des ormes un liquide, dont la sécrétion est due à l'état de maladie de l'arbre, et qui contient de l'acétate et du carbonate potassiques. Le dernier de ces sels contient en dissolution et le mucilage dont nous parlons, et une certaine quantité d'extractif qui, sous l'influence simultanée de l'air et de l'alcali, se transforme bientôt en un apothême brun.

Klaproth examina en 1802 ce liquide sécrété et desséché. Il trouva qu'il consistait principalement en une matière sèche, de couleur brune, soluble dans l'eau, et précipitable de cette dissolution tant par l'alcool que par les acides. Le mucilage ainsi obtenu, paraissait différer de celui extrait de l'écorce d'orme, en ce qu'il était précipité par les acides, en même temps que l'apothême qui le colore en brun. — Thomson compara ensuite les expériences de Klaproth sur cette substance, avec les expériences que j'avais faites sur les substances mucilagineuses que j'avais trouvées dans les écorces de pin sauvage et de quinquina, et conclut que la substance mucilagineuse extraite des écorces d'orme, de pin et de quinquina, était identique. Il la désigna par le nom d'*ulmine*. — Mais j'ai déjà fait voir que la substance mucilagineuse contenue dans l'écorce de pin paraissait être de l'acide pectique, attendu qu'elle

est précipitable par les acides, et jouit de plusieurs autres propriétés qui caractérisent cet acide, tandis que le mucilage provenant de l'écorce de quinquina, qui n'est pas précipité par les acides, semblait se rapprocher de l'amidon. — On admit alors que l'ulmine était caractérisée par les propriétés de se dissoudre dans les alcalis, de donner ainsi une dissolution qui devenait gélatineuse dans certains cas (propriété que possède, suivant mes expériences, le mucilage de l'écorce de pin) et qui était précipitée en brun par les acides. Mais nous avons vu que la propriété d'être précipité par les acides n'appartient pas au mucilage de l'écorce d'orme, mais à l'acide pectique et à l'apothème d'extrait, et que c'est à ce dernier que le précipité doit sa couleur brune. Bientôt on ne tint plus compte de la nature mucilagineuse de ce précipité brun, et on donna indistinctement le nom d'ulmine à toute substance précipitable en brun d'une dissolution alcaline, de matières végétales préalablement épuisées par l'eau et par l'alcool. — Plus tard Braconnot appela ulmine la matière analogue à l'apothème d'extrait, en laquelle se transforme la sciure de bois fondue avec de l'hydrate potassique, et il donna le même nom à la substance brune qui peut être extraite de la suie, à l'aide des alcalis. — C'est ainsi qu'on a fini par désigner sous le nom d'ulmine une foule de substances qui, malgré leur ressemblance extérieure, peuvent jouir de propriétés chimiques très-différentes. On a même donné le nom d'ulmine à la substance que le terreau cède aux alcalis, quoique toutes ces substances n'aient pas plus de rapport avec l'orme, ulmus, qu'avec tout autre végétal. La dénomination d'ulmine, appliquée à de semblables corps, doit donc être rejetée; en outre il est tout-à-fait inexact de réunir sous un nom commun, des corps peu connus, qui présentent quelque analogie. Cet abus autorise suffisamment le rejet du mot ulmine, d'autant plus qu'il n'y a pas de raison pour désigner le mucilage de l'écorce d'orme, sous ce nom particulier.

Winterania canella. D'après l'analyse de Henry,

l'écorce de cannelle blanche ou de Winter contient une huile volatile, âcre, une résine aromatique, non âcre, de l'extrait coloré, une matière extractive qui n'est soluble que dans l'eau bouillante, de la gomme, de l'amidon, de l'albumine végétale, des acétates, oxalates et chlorures calciques et potassiques, enfin de la fibre ligneuse. Plus tard, Petroz et Robinet ont trouvé à la place de l'extrait coloré et de l'extrait soluble dans l'eau bouillante, deux autres substances; mais du reste ils sont arrivés aux mêmes résultats que Henry. — Ces deux substances consistent en un sucre particulier et en un extrait très-amer, qui jouissent tous deux de propriétés particulières. Pour obtenir ces deux substances, on évapore la décoction de l'écorce jusqu'à consistance d'extrait, en ayant soin d'enlever la résine qui se dépose pendant l'évaporation. Le résidu bien désséché est traité par l'alcool anhydre qui dissout la substance amère et laisse du sucre cristallin. Pour obtenir l'extractif pur, on évapore l'alcool, opération pendant laquelle il se dépose quelques cristaux. L'éther dissout ensuite l'extrait sans toucher aux cristaux, et donne, par l'évaporation, une substance brune, molle, très-amère, qui se dissout difficilement dans l'eau, mais se combine avec elle, en prenant la forme de flocons blancs. La dissolution est très-amère. — Les cristaux consistent en une espèce de sucre qui a beaucoup d'analogie avec le sucre de manne. Sa saveur est sucrée, mais moins fraîche que celle du sucre de manne. Il cristallise presque en totalité pendant le refroidissement de sa dissolution chaude dans l'alcool affaibli. Il ne fermente pas. L'acide nitrique le décompose difficilement; la liqueur est jaune et donne de l'acide oxalique. Quand on le brûle, il ne répand pas l'odeur de sucre brûlé que dégage le sucre de manne dans les mêmes circonstances; il développe, au contraire, une odeur qui a quelque chose de balsamique. Soumis à la distillation sèche, il ne donne point d'ammoniaque. — D'après les pharmacologistes anciens, cette écorce contient du tannin qui noircit les sels ferriques, et la décoction possède cette propriété à un plus haut

degré que l'infusion. D'après Cartheuser, l'huile volatile de cette écorce est de $\frac{1}{3}$ pour cent du poids de celle-ci. Elle est jaune, d'une odeur pénétrante, d'une saveur amère et analogue à celle de la térébenthine. Abandonnée au repos pendant quelques mois, elle se sépare en un stéaroptène qui se dépose, et en une huile fluide qui surnage.

Zanthoxylum caribæum (Z. Clava Herculis. L.). Chevallier et G. Pelletan ont analysé cette écorce employée aux Antilles comme fébrifuge. Ils y ont découvert une substance particulière qu'ils ont appelé *zanthopicrine* (1). Pour obtenir cette substance, on épuise l'écorce par l'alcool, on distille celui-ci, on traite l'extrait alcoolique d'abord par l'eau, qui dissout une matière extractive d'un rouge brun, puis par l'éther, qui s'empare d'une résine translucide, d'un rouge brun et d'une saveur qui rappelle celle de la réglisse. En dissolvant le résidu dans l'alcool et évaporant la dissolution, on obtient des cristaux de zanthopicrine, jaunes, aciculaires, à éclat soyeux. La zanthopicrine a une saveur extrêmement amère. Elle n'est ni acide ni alcaline. Chauffée, elle se décompose en partie et se sublime en partie. Elle est peu soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther. Le charbon animal la précipite de sa dissolution aqueuse, mais l'alcool, qu'on met en contact avec le charbon, la redissout. Le chlore n'agit que lentement sur elle, et on peut en débarrasser la dissolution de zanthopicrine, soit par une évaporation rapide, soit en saturant le chlore par un alcali, sans que la zanthopicrine soit altérée. Par une réaction prolongée, le chlore donne naissance à un précipité brun. Le chlorite sodique décompose la zanthopicrine totalement. L'acide sulfurique la colore en brun; quand on sature l'acide par un alcali, la couleur jaune reparaît. Par une ébulli-

---

(1) C'est le nom de Zanthopicrite que ces chimistes avaient donné à cette substance, nom dont j'ai changé la terminaison conformément à la nomenclature ordinaire.

tion prolongée avec de l'acide sulfurique étendu, la zanthopicrine change de nature; une partie de cette substance perd la propriété de cristalliser, et fournit, après la précipitation de l'acide par la chaux, un extrait très-amer, de couleur jaune-brunâtre. L'acide nitrique donne à la zanthopicrine une couleur rougeâtre; l'acide hydrochlorique est sans action sur elle. La zanthopicrine ne précipite pas les sels terreux et métalliques; mais une grande partie de ces sels, versés à l'état de dissolution concentrée dans la solution de zanthopicrine, déplacent celle-ci de la liqueur. Dans ce cas, la zanthopicrine se dépose sous forme de flocons oranges, qui se redissolvent quand on ajoute de l'eau à la liqueur. Le chlorure aurique précipite la zanthopicrine; le précipité consiste en une combinaison de chlorure aurique et de zanthopicrine, qui est insoluble dans l'eau et donne, avec la solution d'étain, du pourpre de Cassius, et avec le nitrate argentique, du chlorure argentique. Suivant Chevallier et Pelletan, l'écorce du zanthoxylum caribæum doit son efficacité à la zanthopicrine.

Des bois.

Cœsalpinia crista. Le bois de fernambouc contient, suivant Chevreul, une huile volatile, une matière colorante extractive, qui a été décrite page 12 de ce volume, du tannin, de l'acide acétique libre, de l'acide gallique, des acétates et gallates potassiques et calciques, du sulfate et de l'oxalate calciques et du ligneux.

Guajacum officinale. Le gayac n'a été examiné par aucun pharmacologue moderne. Hagen y a trouvé près de 3 pour cent de résine; Trommsdorff assure que la proportion de cette résine est variable. Une once de ce bois, épuisé par l'alcool, a donné depuis 35 jusqu'à 160 grains d'extrait alcoolique, et de 45 à 96 grains d'extrait aqueux. Quand on fait bouillir le gayac râpé avec de l'eau, celle-ci dissout une certaine quantité de résine; mais la majeure partie de cette dernière reste sans se dissoudre,

et donne aux copeaux épuisés par l'eau bouillante la propriété de bleuir à l'air.

Hæmatoxylon campechianum. D'après l'analyse de Chevreul, le bois de campêche contient une huile volatile, une matière grasse ou résineuse, de l'hématine, matière colorante qui a été décrite page 15, une matière particulière, brune, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau et l'éther, qui a beaucoup d'affinité pour l'hématine, et forme avec elle une combinaison soluble dans l'alcool, l'eau et l'éther, et précipitable par la solution de gélatine, une substance nitrogénée, analogue au gluten, de l'acide acétique libre, des acétates, chlorures et sulfates potassiques, ammoniques et calciques, de l'oxalate calcique, de la fibre ligneuse; enfin les cendres de ce bois renferment de l'alumine, de la silice, de l'oxide ferrique et de l'oxide manganique.

Morus tinctoria. Voyez page 31 de ce volume.

Quassia excelsa. Le bois de quassie amère est le ligneux de la racine. Il n'a pas été analysé, mais il résulte des expériences auxquelles il a été soumis, qu'il contient de légères traces d'une huile volatile, un extrait amer particulier, de la gomme, du tartrate, oxalate, et sulfate calciques, du chlorure potassique et de la fibre ligneuse. La substance amère de la quassie est beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, qui n'en dissout que peu. Par l'évaporation, sa dissolution aqueuse laisse déposer le corps amer, sous forme d'un enduit mou, presque résiniforme ; la liqueur surnageante reste jaune-clair. Froid, il est dur; chaud, il est mou. Sa saveur est très-amère, mais ni âcre ni nauséabonde. A la distillation il ne donne point d'ammoniaque. L'alcool aqueux le dissout facilement ; mais il est insoluble dans l'alcool anhydre et l'éther. Sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par les alcalis. Elle colore les sels ferriques en vert-jaunâtre, et produit, au bout de quelque temps, un précipité gris-jaunâtre dans leur dissolution. Suivant Pfaff, cette substance amère est précipitée par l'acétate plombique, et diffère sous ce rapport de la matière amère contenue dans

l'écorce de la racine de la quassia simaruba. Elle n'est pas précipitée par le chlorure stanneux, le chlorure mercurique et le nitrate mercureux. L'infusion de noix de galle et la solution de gélatine ne la précipitent pas non plus. Sa dissolution aqueuse est un excellent poison pour les mouches.

Solanum dulcamara. Les tiges de la douce-amère donnent, suivant Pfaff, 21,8 pour cent d'un extrait particulier, à la fois sucré et amer, auquel il a donné le nom de *picroglycion.* — Biltz assure avoir obtenu ce corps cristallisé, et sans aucune trace de solanine, en opérant comme il suit. On épuise l'extrait aqueux par l'alcool, on distille l'esprit-de-vin, on dissout le résidu dans l'eau, on précipite la dissolution par le sousacétate plombique, on décompose l'excès de ce sel par le gaz sulfide hydrique, et on évapore la liqueur au bain-marie jusqu'à siccité. Le résidu traité par l'éther acétique donne une solution jaune-pâle, qui, abandonnée à l'évaporation spontanée, laisse déposer peu à peu de petits cristaux isolés, qu'on exprime entre des doubles de papier joseph, pour les débarrasser de l'eau-mère, qui a la consistance d'extrait. Les cristaux affectent la forme d'étoiles. Ils ont la saveur douce-amère du picroglycion. Ils ne s'altèrent pas à l'air. Exposés à l'action de la chaleur, ils entrent facilement en fusion, et, à une température plus élevée, ils se boursouflent, se décomposent et se charbonnent, en répandant une odeur désagréable. Ils brûlent sans laisser de cendres. Ils sont très-solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther acétique, moins solubles dans l'éther ordinaire. Leur dissolution aqueuse n'est précipitée ni par les sels métalliques ni par l'infusion de noix de galle.

Strychnos colubrina. Le bois de couleuvre a été analysé par Pelletier et Caventou. Il contient une graisse butireuse verte, de la cire, de l'extractif jaune, de l'igasurate strychnique, de la gomme et de la fibre ligneuse.

Herbes et champignons.

Anemosa nemorosa, *pulsatilla*, etc. Voyez l'article anémonine (pag. 438, tom. V).

Artemisia absinthium. Braconnot a analysé l'absinthe fraîche. Selon ce chimiste, elle est composée de 0,150 d'huile volatile, 0,5 de résine verte, 0,233 de résine amère, 1,250 d'albumine végétale, 0,133 d'amidon, 1,333 d'une substance nitrogénée ayant peu de saveur, 3,000 d'une substance nitrogénée très-amère, 10,833 de fibre ligneuse, 0,333 de nitre, 0,917 d'un sel potassique contenant, selon Braconnot, un acide particulier qu'il appelle acide absinthique, des traces de sulfate et de chlorure potassiques, 61,233 d'eau.—Leonhardi a trouvé dans l'extrait d'absinthe des pharmaciens: 79,4 d'une substance gommeuse, 5,4 d'une substance résinoïde, soluble dans le carbonate potassique, 15,6 d'extractif amer, soluble dans l'alcool et l'eau.

Acide absinthique. Selon Braconnot, il peut être précipité de l'infusion d'absinthe par l'acétate plombique. Il est très-acide, incristallisable, déliquescent. Les dissolutions des nitrates plombique, mercureux et argentique n'en sont pas troublées. Versé goutte à goutte dans l'eau de chaux ou l'eau de baryte, il produit des précipités floconneux; avec l'ammoniaque, il forme un sel qui cristallise en prismes quadrilatères, et qui ne se dissout pas dans l'alcool.

Caventou a essayé d'isoler la substance amère par le procédé suivant. On prépare une infusion d'absinthe très-concentrée, on la précipite par l'acétate plombique, on fait passer un courant de gaz sulfide hydrique à travers la liqueur filtrée, on la filtre de nouveau, et on l'évapore jusqu'à consistance d'extrait. On épuise le résidu par un mélange de 4 parties d'alcool anhydre et de 1 partie d'éther. La matière amère se trouve ainsi dissoute; après la distillation de la liqueur, elle reste sous forme d'une masse brune, dure et friable. Elle a la saveur amère qui caractérise l'absinthe. On n'a pas encore pu l'obtenir à l'état cristallisé; soumise à la distillation sèche, elle est complètement décomposée. Ces trois propriétés la distinguent suffisamment de la gentianine ou substance amère de la gentiane.

Agaricus, *boletus*, *peziza*, *helvella*, etc. Les champignons ont été analysés par Braconnot, qui y a découvert plusieurs substances particulières déjà décrites ; savoir : les acides fungique et bolétique, le sucre de champignon et la fungine ou squelette des champignons. Plus tard, Vauquelin examina aussi les champignons, et Braconnot reprit et compléta son premier travail. La morille en mitre (helvella mitra), a été analysée par Schrader. En général, on trouve dans les champignons les substances suivantes : une graisse cristalline, une graisse butireuse demi-fluide, de l'albumine végétale, du sucre de champignon, deux matières nitrogénées, dont l'une est soluble dans l'eau et l'alcool, tandis que l'autre ne se dissout que dans l'eau, des fungates, bolétates, phosphates et quelquefois des acétates potassique et ammonique, de la fungine et de l'eau. Quelques espèces de champignons renferment en outre de la gomme et du mucilage végétal. — Si l'on épuise par l'eau des champignons broyés, qu'on évapore l'infusion ainsi obtenue, jusqu'à consistance d'extrait, et qu'on traite cet extrait par l'alcool, celui-ci dissout du sucre de champignon et une matière nitrogénée que l'on sépare du sucre, en évaporant la solution et traitant le résidu par une petite quantité d'alcool, qui dissout le sucre et laisse la substance nitrogénée moins soluble dans l'alcool. Cette substance se dissout dans l'eau, qui en est colorée en brun-jaunâtre, et se présente, après l'évaporation de la dissolution, sous forme d'un résidu extractiforme. Quand on la brûle, elle répand une odeur de sauce de rôti, et à la distillation sèche elle donne de l'ammoniaque et se comporte comme l'extrait de la viande (l'osmazome des chimistes français). La partie de l'extrait, qui ne se dissout pas dans l'alcool, est soluble en grande partie dans l'eau, qui laisse un peu d'albumine coagulée. La dissolution contient, outre les sels insolubles dans l'alcool, une substance nitrogénée particulière, de couleur brune, et d'une odeur de champignon très-prononcée. Cette matière est complètement insoluble dans l'alcool ; mais elle se dissout dans l'eau-de-vie. Sa dissolution concentrée ne se prend pas

en gelée; l'infusion de noix de galle et le nitrate argentique ne la précipitent pas. A la distillation sèche, elle se boursoufle, répand une odeur de champignon, et donne ensuite, entre autres produits, une grande quantité de carbonate ammonique.

Les champignons épuisés par l'eau cèdent à l'alcool bouillant une substance grasse. Pendant le refroidissement de la dissolution, il s'en dépose de la stéarine, susceptible de cristalliser en paillettes semblables à celles que donne le blanc de baleine; lorsqu'on évapore l'alcool, il s'en sépare une graisse onctueuse qui consiste en un mélange de stéarine et d'élaïne, et qui contient peut-être aussi une certaine quantité de résine. Dans l'agaric aux mouches (agaricus muscarius), ainsi que dans l'agaricus bulbosus, on trouve une matière particulière, qui étourdit et enivre l'homme, et peut même lui donner la mort, lorsqu'il en prend une forte dose. C'est à cause de ces propriétés que les Kamtchadales et les Koriaks se servent de l'agaric aux mouches comme substance enivrante; et on a prétendu que l'urine d'un homme enivré par ce champignon possédait des propriétés enivrantes, c'est-à-dire que le corps enivrant traversait les voies urinaires sans subir de décomposition. Le Tellier a fait plusieurs tentatives infructueuses pour isoler la matière vénéneuse, qu'il a désignée par le nom d'*amanitine*. Il se trouve en dissolution dans la liqueur qui reste quand on a fait coaguler par l'action de la chaleur l'albumine du suc exprimé, qu'on a précipité par le sousacétate plombique tout ce qui est précipitable, et qu'on a décomposé l'excès du sel plombique au moyen du gaz sulfide hydrique. La dissolution évaporée donne un extrait qui, à ce qu'il assure, est très-vénéneux et réagit à la manière des alcalis. La réaction alcaline dont il jouit peut provenir de la présence de l'acétate potassique, qui devient toujours alcalin par l'évaporation. Le Tellier a reconnu que lorsqu'on sature l'alcali contenu dans cet extrait, par un acide, par exemple l'acide sulfurique, tartrique ou oxalique, et qu'on évapore la liqueur jusqu'au point de cristallisation, on obtient

d'abord des cristaux d'un sel plus pur; mais la matière qui cristallise en dernier est colorée et vénéneuse. L'opinion de Le Tellier, qui consiste à regarder cette matière comme une combinaison chimique du sel avec de l'amanitine, ne se confirmera probablement pas. — L'amanitine n'est pas décomposée par l'ébullition. Elle est très-soluble dans l'eau, mais elle ne peut être retirée de l'extrait vénéneux ni par l'alcool ni par l'éther. Les acides, les alcalis et les terres alcalines ne la précipitent pas de sa dissolution aqueuse. Pour reconnaître la présence de l'amanitine, Le Tellier employa, comme réactif, des grenouilles. Il introduisit les substances, qu'il présumait contenir de l'amanitine, dans le tissu cellulaire des grenouilles, et lorsque celles-ci mouraient au bout de quelque temps, il attribua leur mort à la présence de ce poison. — Schrader a trouvé dans l'agaric aux mouches une matière rouge, qui est d'une saveur âcre et soluble dans l'eau, et à laquelle il attribue les propriétés narcotiques de ces champignons. D'après une analyse de Vauquelin, l'agaricus muscarius ne contiendrait que les substances susmentionnées qui entrent ordinairement dans la composition des champignons. — Voyez, d'ailleurs, les articles boletus, helvella et peziza.

Asparagus officinalis. Les asperges ont été analysées d'abord par Robiquet, puis par Vauquelin et Robiquet. Ce dernier chimiste exprima les asperges telles qu'on les mange ordinairement, et examina les parties constituantes du suc, mais il ne s'occupa nullement du résidu solide, qui constitue cependant la partie nutritive de la plante, tandis que les principes qui constituent le suc se dissolvent dans l'eau dans laquelle on fait bouillir les asperges. — Le suc est trouble, jaunâtre, d'une odeur désagréable. Par la filtration, on parvient à en séparer une espèce de chlorophylle, d'une teinte à peine verdâtre, mêlée avec de l'albumine végétale. L'alcool bouillant, mis en contact avec ce mélange, dissout une espèce de cire et laisse l'albumine; pendant le refroidissement de la dissolution, la cire se dépose, et si l'on évapore la dissolu-

tion, on obtient une résine visqueuse, verdâtre, d'une saveur âcre, qui se trouve peut-être mêlée avec de l'huile grasse. Quand on fait bouillir le suc filtré, il s'en dépose une nouvelle quantité d'albumine végétale. — Le suc clarifié évaporé jusqu'à consistance de sirop et exposé pendant quelques jours dans un endroit frais, laisse déposer des cristaux d'*asparagine*, substance qui a déja été décrite (page 164). — Simultanément avec l'asparagine on obtient quelquefois une petite quantité de sucre de manne cristallisé, que l'on peut séparer de l'asparagine en le dissolvant dans l'alcool chaud. — En outre, le suc des asperges contient une assez grande quantité d'acétate et de phosphate potassiques, du phosphate calcique, une substance insoluble dans l'alcool, qui est précipitée par l'infusion de noix de galle et offre de l'analogie avec l'amidon torréfié, de l'extractif et une matière colorante que les alcalis colorent en jaune et les acides en rouge-rose.

Boletus juglandis. Le bolet du noyer contient, suivant Braconnot, 0,09 d'huile grasse, 0,10 de suif, 0,04 de sucre de champignon, 1,43 d'une substance nitrogénée insoluble dans l'alcool, 0,95 d'une matière nitrogénée soluble dans l'alcool, 0,58 d'albumine végétale, 0,48 de fungate potassique contenant des traces de phosphate calcique, 7,60 d'une fungine très-tenace, 88,77 d'eau.

Boletus laricis. L'agaric blanc sec est composé, d'après Bucholz, de 9,0 d'une résine âcre, qui n'est soluble que dans l'huile de térébenthine bouillante, de 41,0 d'une résine très-soluble dans l'huile de térébenthine froide, de 3,0 d'extrait amer, de 6,0 de gomme, de 30,6 de fungine, de 10,4 d'eau (y compris la perte.) — C'est la résine qui est la partie efficace de l'agaric blanc. Cette résine est d'un brun de cuir, cassante et réductible en une poudre d'un jaune de pois tirant sur le brun. Exposée à l'action de la chaleur, elle répand une odeur de suif brûlé et de résine. Quand on la mâche, elle est sans saveur, mais sa dissolution alcoolique est excessivement amère. On assure que cette résine est quelquefois ajoutée par fraude à la résine de

jalap, avec laquelle elle a de l'analogie sous le rapport de ses propriétés tant physiques que médicales.

Boletus pseudoigniarius. Selon Braconnot, le bolet faux-amadouvier diffère des autres champignons, en ce que le sucre qu'on y trouve est incristallisable et plus soluble dans l'eau que dans l'alcool, et en ce que sa dissolution aqueuse est précipitée par l'eau de baryte, le nitrate plombique et le tannin, propriété qui lui est propre ou qu'il doit à une substance avec laquelle il est combiné, de même que le sucre incristallisable de la gesse tubéreuse (racine du lathyrus tuberosus) est combiné avec une substance étrangère. En outre, ce champignon contient des boletates et des fungates.

Brassica oleracea. Le chou n'a pas été analysé complètement; on n'en a examiné que le suc. Schrader a trouvé dans le suc de 100 parties de chou frais 0,63 de fécule verte, 0,29 d'albumine végétale, 0,05 de résine, 2,89 d'extrait gommeux, 2,84 d'extractif soluble dans l'eau et dans l'alcool. En outre, ce suc contient du sulfate, du nitrate et du chlorure potassiques, du malate et du phosphate calciques, du phosphate magnésique, de l'oxide ferreux et de l'oxide manganeux.

Cetraria islandica. D'après mes expériences, le lichen d'Islande contient : 1,6 de chlorophylle, 3,0 d'une substance amère, particulière, à laquelle on pourrait donner le nom d'amer de lichen, 3,6 de sucre incristallisable, 3,7 de gomme, 7,0 d'apothême d'extractif, 44,6 d'amidon de lichen, 1,9 de bilichénates potassique et calcique mêlés avec du phosphate calcique, 36,2 de fibrine amilacée (1,6 de poids excédant). — L'alcool, mis en ébullition avec du lichen d'Islande, dissout la chlorophylle, la matière amère et le sucre, plus un peu d'apothême d'extractif et de sels. L'éther par lequel on traite l'extrait alcoolique dissout la chlorophylle. L'eau dissout ensuite le sucre sirupeux, l'extractif, qui est brun, et les sels, en laissant l'amer. L'*amer de lichen* possède les propriétés suivantes. Il est jaune-clair, pulvérulent, léger, d'une

saveur extraordinairement amère, qui persiste longtemps et se rapproche le plus de celle des alcalis végétaux; néanmoins l'amer de lichen est entièrement dépourvu de proprietés alcalines ou acides. Exposé à l'action de la chaleur, il se fond incomplètement, se boursoufle et se décompose, sans dégager une odeur ammoniacale. Il est très-peu soluble dans l'eau; la dissolution saturée, bouillante, est légèrement colorée en jaune-verdâtre et d'une saveur amère très-intense. Pendant l'évaporation, elle abandonne l'amer dissous, qui reste sous forme pulvérulente. Par une ébullition prolongée, cette substance amère se décompose; la liqueur brunit et perd sa saveur amère. L'amer de lichen est plus soluble dans l'alcool que dans l'eau; cependant il ne se dissout pas facilement dans l'alcool froid. La dissolution est d'un jaune-verdâtre, et après l'évaporation de l'alcool, l'amer reste sous forme d'une poudre qui ressemble extérieurement au pollen. Il n'est pas plus soluble dans les acides étendus que dans l'eau. Son meilleur dissolvant est le carbonate potassique; cette dissolution est verte et d'une amertume inexprimable. Les acides l'en précipitent sous forme de grumeaux gélatineux, qui ressemblent extérieurement à ceux que forme l'hydrate aluminique, et ne se dissolvent pas dans un excès d'acide. Si l'on fait bouillir la dissolution alcaline, elle perd son amertume, et la matière dissoute change de nature. La dissolution aqueuse de l'amer de lichen est privée de l'amer par le charbon animal; elle est précipitée en gris-clair par le sousacétate plombique; le nitrate mercureux précipite l'amer sous forme d'une substance mucilagineuse, blanche. Les sels ferriques ne l'altèrent pas. Par la fermentation de l'infusion de lichen cette substance est détruite. C'est à sa présence que la décoction du lichen d'Islande doit sa saveur désagréable. Cependant il est très-facile d'en priver le lichen, en faisant macérer celui-ci pendant vingt-quatre heures avec une dissolution de carbonate potassique froide et très-étendue, et le lavant bien à l'eau avant de décoctionner le lichen. — L'eau par

laquelle on traite le lichen épuisé par l'alcool dissout la gomme, et une dissolution de carbonate potassique froide s'empare de l'apothême d'extractif, après quoi l'amidon de lichen peut être extrait au moyen de l'eau bouillante, ainsi qu'on l'a vu à l'article de l'amidon de lichen (page 210, t. V). L'apothême, dissous par la potasse, a des propriétes particulières. Si l'on sature l'alcali par de l'acide acétique, qu'on évapore la liqueur et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout l'acétate potassique et laisse l'apothême sous forme d'une masse, qui est aussi élastique que du caoutchouc, et ressemblant à du blanc d'œuf coagulé. Cette masse ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche, et ne se dissout pas dans un excès d'acide acétique. Serait-ce de l'acide pectique précipité simultanément avec du dépôt d'extrait? Le squelette jouit à peu près des mêmes propriétés que la fibrine amilacée, telle qu'on la rencontre dans le tompinambour, les pommes de terre et différentes racines. Après avoir été bouillie elle est mucilagineuse et ne se dessèche que très-lentement en une masse à cassure vitreuse, noire, dure comme des os. Mise en contact avec un corps en combustion, elle prend feu et brûle, sans flamme, à peu près comme de la tourbe ou de l'amidon, en répandant une odeur empyreumatique, aigrelette, et laissant beaucoup de cendres blanches. Bouillie pendant quelque temps dans la marmite de Papin, elle se dissout en partie en une espèce de gomme ayant la plus grande analogie avec l'amidon grillé. Elle est également transformée partiellement en gomme, quand on la fait bouillir avec de l'acide acétique. L'acide hydrochlorique ne la dissout pas; la potasse caustique en est colorée en brun, mais elle ne la dissout pas. Introduite dans une dissolution de sousacétate plombique, elle se combine avec de l'oxide plombique, se contracte, devient dure et d'un gris-clair. Mise dans une infusion de noix de galle, elle en attire du tannin qui se précipite sur elle, et lui fait subir une sorte de tannage.

On obtient le bilichénate potassique, en extrayant

la résine, au moyen de l'éther, de l'extrait alcoolique, et dissolvant l'amer de lichen et le sirop à l'aide d'une petite quantité d'alcool. Le bilichénate reste sous forme d'une masse brunâtre. Pour le décolorer, il suffit de le dissoudre dans l'eau et de le faire cristalliser. Dans cet état, il contient en mélange un peu de sel calcique.

Cochlearia officinalis. L'extrait qu'on obtient en évaporant à siccité le suc exprimé du cochléaria, contient, suivant Braconnot : 48,33 d'un extrait brun sucré, précipitable par le tannin, et qui n'est soluble que dans l'alcool chaud, 32,00 d'une substance insoluble dans l'alcool, précipitable par le tannin, 6,67 d'un sel potassique à acide végétal, 8,67 d'un sel calcique à acide végétal, 5,00 de sulfate et de chlorure calciques (y compris la perte). — La plante fraîche renferme, outre son suc, une huile âcre contenant du soufre (voy. pag. 424, t. V), de l'albumine végétale, de la chlorophylle et de la fibre ligneuse. On trouve quelquefois du nitre dans le suc de cochléaria.

Conium maculatum. Le suc vénéneux de la ciguë a été analysé par Schrader, et selon lui sa composition a une analogie frappante avec celle du jus du chou. Le jus de 100 parties de ciguë lui a donné : 0,80 de fécule verte, 0,31 d'albumine végétale, 0,15 de résine, 3,52 d'extrait analogue à la gomme, 2,73 d'extractif soluble dans l'eau et dans l'alcool ; en outre il y a trouvé des sulfates, nitrates, phosphates et chlorures potassiques, calciques, magnésiques, ferreux et manganeux. Schrader n'a pas pu déterminer quelle était la substance à laquelle la ciguë doit ses propriétés vénéneuses. Depuis, Peschier a prétendu avoir découvert dans la ciguë un sel composé d'un alcali et d'un acide nouveaux, auquel il donna le nom de coniate conique ; mais ces données ont besoin d'être confirmées.

Suivant Brandes, le principe vénéneux de la ciguë, qu'il appelle *conicine,* peut être isolé par le procédé suivant. On fait digérer la ciguë fraîche avec de l'alcool, et on distille ce liquide, après avoir ajouté à la dissolution de la magnésie, de l'hydrate aluminique ou de l'hy-

drate plombique. La dissolution restante est filtrée et évaporée, au bain-marie, jusqu'à siccité. On traite le résidu par un mélange d'alcool et d'éther, on évapore la dissolution de conicine, et on reprend le résidu par l'éther, qui laisse, en s'évaporant, une substance extractiforme, d'un brun-jaunâtre clair, et d'une odeur désagréable. Quelquefois on aperçoit au sein de cette masse des cristaux pointus d'un corps étranger. — Giesecke fait distiller le suc exprimé avec de la magnésie, et il neutralise par l'acide sulfurique le liquide ammoniacal distillé, après quoi il l'évapore jusqu'à siccité, à l'aide d'une douce chaleur. Le résidu est traité par l'alcool anhydre, qui dissout la substance vénéneuse et laisse le sulfate. La dissolution évaporée donne un résidu brun et sirupeux. Dans ce cas, Giesecke suppose que la combinaison de la substance vénéneuse avec l'ammoniaque est volatile. Obtenue d'après le procédé de ce dernier chimiste, la conicine donne avec la teinture d'iode un précipité couleur de chair. Elle produit des précipités d'un blanc sale dans les dissolutions d'acétate plombique, de nitrate mercureux et de nitrate argentique. Le tannin la précipite en brun. Un grain de cette substance suffit pour tuer un lapin. Enfin Geiger est parvenu à isoler de la cigüe une substance volatile, alcaline et vénéneuse, de la manière suivante : On distille la cigüe fraîche avec de la potasse caustique et de l'eau, aussi long-temps que le produit de la distillation a de l'odeur. On neutralise ce produit avec de l'acide sulfurique, on évapore jusqu'à consistance sirupeuse, et on étend la liqueur sirupeuse, avec de l'alcool anhydre, aussi longtemps que celui-ci en précipite du sulfate ammonique. — On sépare ce dernier du liquide, on distille l'alcool, on mêle le résidu avec une lessive de potasse caustique très-concentrée et on le distille de nouveau. La substance basique, que nous appellerons conicine, passe avec de l'eau, dont elle se sépare sous forme d'une huile jaunâtre, d'une forte odeur qui rappelle en même temps celle de la cigüe et celle du tabac, et d'une saveur extrêmement âcre et amère. Elle est soluble dans l'eau, et se combine avec

les acides qu'elle neutralise; elle produit même une fumée à l'approche des acides volatils, comme le fait l'ammoniaque, mais cette fumée est bien plus faible.—Elle réagit fortement comme les alcalis, et jouit d'une grande capacité de saturation; elle est très-vénéneuse, mais ses sels le sont à un bien moindre degré.—Le sulfate ne cristallise pas. Du reste la conicine paraît susceptible de s'altérer par l'exposition à l'air, tant à l'état libre qu'à l'état de combinaison saline. Les acides par lesquels on la sature, y développent une couleur rougeâtre, que les alcalis font disparaître.—

Equisetum fluviatile. Cette espèce de prêle a été analysée par Braconnot; elle est devenue remarquable par l'acide équisétique que ce chimiste y a découvert. Il y a trouvé en outre: 1,00 d'extractif, insoluble dans l'alcool, 0,86 d'une matière sucrée, soluble dans l'alcool, 0,08 d'une substance grasse et de chlorophylle, 0,02 d'une substance nitrogénée, qui est rougie par l'acide hydrochlorique, 2,26 d'acide pectique, 1,11 d'équisétate magnésique, 0,14 d'acétate magnésique, 5,30 de fibre ligneuse, 4,32 de silice, 1,02 de sulfate potassique, 1,22 de sulfate calcique, 0,98 de chlorure calcique, 0,01 de phosphate potassique, 0,2 de chaux qui paraissait avoir été combinée avec de la silice, des traces d'acétates calcique et magnésique, d'oxalate calcique et de cire, 81,33 d'eau.

Fumaria officinalis. D'après l'analyse de Merk, la fumeterre contient: de la chlorophylle et de l'albumine végétale qui sont à l'état de fécule verte, de l'extractif amer, mêlé avec une matière nitrogénée soluble dans l'alcool et dans l'eau et précipitable par l'infusion de noix de galle, une résine molle, de la gomme, du sulfate, du phosphate et du tartrate calciques, du sulfate et du chlorure potassiques. 100 parties de fumeterre fraîche donnent 74 de suc.

Gratiola officinalis. Vauquelin a trouvé dans le suc exprimé de la gratiole les substances suivantes: une très-petite quantité d'albumine végétale, attendu que le suc

est très-peu troublé tant par l'ébullition que par l'addition d'une petite quantité d'infusion de noix de galle; une substance particulière à laquelle la gratiole paraît devoir ses propriétés drastiques et que l'on obtient en évaporant le suc jusqu'à consistance d'extrait, traitant l'extrait par l'alcool, évaporant la dissolution et reprenant le résidu par l'eau froide, qui dissout une certaine quantité d'extractif et de sels. La masse gluante qui reste a une saveur extrêmement amère, mais qui paraît d'abord douceâtre. Après avoir été conservée pendant long-temps, cette substance devient dure. Elle est très-soluble dans l'alcool, et se dissout aussi dans l'eau bouillante, quoiqu'en plus petite quantité. Quand elle est mêlée avec les autres substances qui entrent dans la composition de la gratiole, elle se dissout en plus grande proportion dans l'eau que lorsqu'elle est pure. Sa dissolution aqueuse rougit le papier de tournesol et précipite l'acétate plombique; le précipité, qui est brun, se dissout dans l'acide nitrique. L'eau froide par laquelle on traite le résidu provenant de l'évaporation de la solution alcoolique, dissout de l'extractif brun, qui est amer parce qu'il contient une certaine quantité de la substance précédente. La partie du suc évaporé qui est insoluble dans l'alcool est une espèce de gomme, qui donne avec l'acide nitrique une substance peu soluble, acide, pulvérulente, analogue à l'acide mucique. Outre la gomme on y trouve aussi une substance nitrogénée. Enfin le suc contient les sels suivans : des malates potassique et calcique, du phosphate et de l'oxalate calciques; dans les cendres de l'extrait on trouve de la silice et de l'oxide ferrique.

Helvella mitra. Ce champignon contient, d'après les recherches de Schrader : 1,0 de stéarine qui cristallise, 3,0 d'une huile brune, grasse, 2,0 de sucre de champignon, 29,4 d'une matière nitrogénée soluble dans l'alcool, mêlée avec de l'acide bolétique, de l'acide lactique et du chlorure potassique, 5,4 d'une substance nitrogénée, insoluble dans l'alcool, analogue à la gomme, 1,2

d'albumine végétale, 8,0 de bolétates et de phosphates ammoniques et potassiques, 39,6 de fungine, et 10,4 d'eau.

Hordeum vulgare. Pour donner une idée de la composition des tiges des graminées, je communique ici les excellentes recherches qu'Einhof a entreprises pour déterminer la nature des tiges de l'orge avant et à l'époque de sa maturité, ainsi que celle de sa paille.

a) Suivant ce chimiste, les tiges vertes recueillies avant la pousse des épis, perdaient, par une dessiccation complète, 82,81 pour cent de leur poids d'eau. Si, après les avoir broyées et exprimées, on les lave avec de l'eau, jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus, il reste à la fin de la fibre ligneuse, d'un blanc légèrement verdâtre; le poids de cette fibre desséchée s'élèvait à 9,54 de celui des tiges fraîches. — Le suc exprimé ressemble à un lait vert; il répand une forte odeur d'herbe fraîche et ne s'éclaircit ni par le repos ni par la filtration. Mais quand on le chauffe jusqu'à environ 75° à 80°, la fécule verte qui s'y trouve en suspension se rassemble et se dépose. Après l'avoir recueillie sur un filtre, Einhof trouva que son poids était de 2,45. Il est très-facile de la mettre en suspension dans l'eau, mais elle ne tarde pas à se déposer. Cette fécule verte est composée de chlorophylle, que l'on peut en extraire par l'alcool, d'albumine végétale coagulée, qui se dissout dans la potasse caustique étendue, et d'une petite quantité de fibre végétale détachée de la plante verte par le broiement et l'expression. Lorsqu'on fait bouillir le suc séparé de la fécule, au moyen du filtre, il se coagule une nouvelle quantité d'albumine végétale, et après l'évaporation de la liqueur filtrée, limpide, il reste un extrait brun, qui cède à l'alcool une matière extractive brune, d'une saveur désagréable, faiblement amère. Cette matière est précipitée en brun par le chlorure stanneux et par l'alun, dont l'acide libre a été saturé, et elle donne tant par l'évaporation que par l'action du chlore, un apothême jaune-brunâtre, peu soluble; bref il possède toutes les propriétés de l'extractif. L'éther n'en dissout rien, ce qui prouve qu'il y a absence totale

de résine. Le poids de cet extractif était de 2,9 pour cent de celui des tiges. — Le résidu du suc desséché, traité par l'alcool et insoluble dans ce liquide, ne se dissout point dans l'eau ; mais la potasse caustique en extrait de l'albumine végétale, en laissant du phosphate calcique. Le poids total de l'albumine végétale s'élèva à 0,9 pour cent, sans compter celle qui se trouve dans la fécule verte. Le poids du phosphate calcique était de 0,4 ; ce sel se trouve dans le suc à l'état de dissolution dans un excès d'acide phosphorique. (La perte était de 1,71).

b.) Les tiges jaunes et mûres ne contenaient que 10,94 pour cent d'eau. Traitées par l'eau froide, elles donnèrent une infusion jaune, d'où il se déposa, par l'ébullition et l'évaporation, une quantité d'albumine qu'Einhof a trouvée égale à 1,7 pour cent du poids des tiges. L'infusion, évaporée jusqu'à consistance d'extrait, donna une matière brune, amère, soluble, en majeure partie, dans l'alcool. La partie soluble et la partie insoluble dans l'alcool avaient la même saveur et offraient avec les agens chimiques les mêmes réactions; en sorte qu'on peut les considérer comme étant identiques avec l'extractif des tiges vertes. Le poids de cette matière extractive était de 2,45 pour cent. Par des ébullitions réitérées avec de l'eau, les tiges épuisées par l'eau froide donnèrent une certaine quantité du même extractif, partiellement soluble dans l'alcool, mêlé, dans ce cas, avec de l'apothême d'extractif et de la silice. L'extrait soluble dans l'alcool et dans l'eau pesait 13,04; son poids, réuni à celui de l'extrait dissous dans l'eau froide, était de 15,49. — L'apothême qui restait après la dissolution de l'extrait dans l'eau, était du poids de 0,9; mais il laissait, quand on l'incinérait, 0,71 de silice. Les expériences analytiques d'Einhof ne donnent aucune indication sur l'état dans lequel se trouvait la silice dissoute dans la décoction de paille. Le poids de la fibre végétale contenue dans les tiges mûres, était de 70,31. Mais cette fibre contient encore de la chlorophylle altérée, que l'on peut en extraire au moyen de l'alcool bouillant, et qui reste, après la distillation de l'alcool,

sous forme d'une cire jaune; elle renferme aussi de l'albumine végétale coagulée, qui se dissout, quand on traite la fibre par une solution chaude mais étendue de potasse caustique, d'où l'on peut ensuite la précipiter par un acide. Les proportions de ces deux substances n'ont pas été déterminées.

Les deux analyses précédentes de la paille avant et à l'époque de la maturité, nous font connaître la nature chimique de la nourriture ordinaire des bestiaux; car on peut admettre que la composition de l'herbe fraîche est analogue à celle des tiges vertes de l'orge. Plus loin je reproduirai l'analyse d'une substance de la même classe, savoir celle des tiges vertes des pois; elle fournira un exemple très-propre à faire connaître la nature destiges et feuilles vertes des diadelphes, que les herbivores mangent à l'état frais ou sous la forme de foin.

Indigofera anil. Voyez l'article suivant.

Isatis tinctoria. Le vouède a été analysé par Chevreul avec beaucoup de soin. Il a trouvé que 100 parties de vouède frais donnent par expression 65,40 parties de suc. Après avoir été mêlée avec de l'eau, la masse restante, exprimée de nouveau, donne encore 29,65 de liquide, ce qui fait en tout 95,05; la fibre ligneuse exprimée est de 4,95. Le suc ainsi obtenu donne par la filtration 1,95 de fécule verte. 100 parties de vouède frais se réduisent par la dessiccation complète à 13,76 parties. — La fécule verte est composée, de même que celle des plantes fraîches en général, de chlorophylle et d'albumine végétale; mais elle contient en outre de l'indigo. L'alcool, par lequel on la traite, dissout d'abord la chlorophylle, qui paraît être plutôt résinoïde que céroïde, et par des traitemens réitérés, l'alcool devient bleu-verdâtre et à la fin bleu. Si l'on se sert alors d'alcool bouillant, celui-ci laisse déposer, pendant le refroidissement, une certaine quantité d'indigo qui affecte quelquefois la forme d'aiguilles fines, microscopiques; mais il est difficile, sinon impossible, de séparer l'indigo complètement de l'albumine végétale, qui conserve une

couleur gris-verdâtre. — Même la masse de vouède exprimée contient, outre la fibre végétale, une petite quantité de fécule verte.

Le suc, d'où l'on a séparé la fécule verte, rougit le papier de tournesol; il contient en dissolution de l'albumine végétale. Chauffé jusqu'à la température de 44°, il commence à se troubler, et si on le retire du feu quand il est arrivé à 55°, et qu'on le filtre, il reste sur le filtre de l'albumine végétale, colorée en vert par la chlorophylle, laquelle peut en être extraite au moyen de l'alcool. Le suc filtré contient encore beaucoup d'albumine végétale, que l'on parvient à séparer, en chauffant le suc jusqu'à 90°. L'albumine coagulée est rose; elle contient une matière colorante rouge, résinoïde, que l'on peut en extraire au moyen de l'alcool, et qui, suivant les expériences de Chevreul, se comporte tout-à-fait comme du rouge d'indigo, si bien qu'on peut le considérer comme tel, sans risquer de commettre une grande faute. Après l'extraction du rouge d'indigo, l'alcool bouillant dissout aussi un peu de bleu d'indigo.

Le suc bouilli et filtré, évaporé jusqu'à consistance d'extrait clair, laisse déposer, pendant l'évaporation, de petits cristaux de citrate et de sulfate calciques, et donne ensuite, quand on le mêle avec de l'alcool, une nouvelle quantité de ces sels, mêlés en même temps avec du phosphate calcique, du phosphate ferreux et manganeux, du nitrate potassique et une substance nitrogénée qui contient de l'acide libre. — L'extrait mêlé d'alcool forme une dissolution brune, et donne, à la distillation, de l'alcool doué d'odeur et contenant de l'acétate ammonique et de l'acide acétique. La liqueur brune qui reste dans la cornue, donne, quand on la mêle avec de l'eau, un précipité brun-châtain, qui a une si grande analogie avec la combinaison du brun d'indigo avec un acide libre, que je la regarde comme du brun d'indigo; il reste dans la liqueur une petite quantité de la même substance, de l'extractif dont la saveur est légèrement sucrée, beaucoup de nitre, du chlorure potassique,

de l'acétate potassique et de l'acétate ammonique. — En outre, Chevreul a trouvé dans le vouède deux corps cristallisables, qu'il s'est réservé de décrire plus tard.

Quoique l'indigo, dans les expériences précédemment citées, se soit trouvé précipité en même temps que la fécule verte et l'albumine végétale, cette précipitation tient uniquement à l'influence de l'air; car, en faisant macérer du vouède pilé avec de l'eau exempte d'air, Chevreul a obtenu une dissolution jaune, qui devint d'un jaune rougeâtre par le mélange avec de l'eau de chaux, et qui bleuit à l'air et laissa déposer de l'indigo. Un excès d'hydrate calcique précipita de la dissolution des flocons verdâtres, qui bleuirent à l'air.

Lorsqu'on traite du vouède sec, dans un vase distillatoire, par l'eau bouillante, il passe un liquide doué d'odeur et contenant du soufre. Ce liquide, quoiqu'il ne noircisse pas les sels plombiques, acquiert, quand on le traite par le chlore, la propriété de précipiter les sels barytiques. La décoction contient les sels, le sucre, la matière extractive et une certaine quantité de gluten ou de brun d'indigo. Par l'évaporation elle donne 34 pour cent du poids de vouède de matières solides. L'alcool que l'on fait bouillir avec le vouède, épuisé par l'eau bouillante, dissout de la chlorophylle et de l'indigo. Pendant le refroidissement de la liqueur, il se précipite de la chlorophylle ciroïde, et la solution alcoolique filtrée et distillée jusqu'à un certain point, laisse déposer des flocons bleus. — Si l'on fait distiller séparément les liqueurs provenant des dernières décoctions, elles contiennent de l'indigo plus pur et laissent d'abord déposer de l'indigo en écailles pourprées. Si l'on filtre la liqueur pour la séparer de ces écailles, et qu'on continue ensuite la distillation, jusqu'à ce que la plus grande partie de l'alcool ait passé, il se dépose des flocons blancs, et pendant le refroidissement de la liqueur, il se forme des grains cristallins blancs. Ces flocons et ces cristaux bleuissent à l'air, et consistent en indigo réduit, ou du moins ils en contiennent (voyez

pag. 72 de ce volume). L'alcool extrait du vouède sec 11 pour cent de matières.

En faisant l'analyse de l'*indigofera anil*, qui fournit l'indigo ordinaire, Chevreul est arrivé aux mêmes résultats; mais il a obtenu 30 fois plus d'indigo, et l'extrait du suc évaporé lui a fourni beaucoup moins de matières solubles dans l'alcool. Le suc fraîchement exprimé n'est pas acide, mais il ne tarde pas à le devenir. La fécule verte de l'anil contient, outre l'albumine végétale et la chlorophylle, du rouge d'indigo.

Lichen islandicus. Voyez cetraria islandica.

Lichen parietinus. Voyez parmelia parietina.

Melissa officinalis. La mélisse contient, suivant Dehne, $\frac{1}{1920}$ de son poids d'une huile volatile, qui a une odeur de citron très-agréable. Avec le temps elle devient jaune, et à la fin d'un jaune rougeâtre. Chaque goutte d'acide nitrique qu'on laisse tomber dans cette huile, donne naissance à un précipité noir, et à la fin tout se trouve converti en une résine brun-foncé, qui reste à l'état de pureté, quand on la lave pour la débarrasser de l'acide adhérent. L'infusion de mélisse contient du tannin colorant en vert les sels ferriques, de l'extrait amer et de la gomme. L'alcool extrait des feuilles de mélisse, outre le tannin et l'extrait, une certaine quantité de résine.

Parmelia parietina. Ce lichen jaune, qui revêt souvent les vieilles charpentes et les haies, a été recommandé par Sander comme fébrifuge, et analysé par Schrader, qui l'a trouvé composé de 5,0 de stéarine cristalline mêlée avec de la chlorophylle résinoïde et de la matière colorante jaune (voyez pag. 40 de ce volume), 8,4 de sucre incristallisable contenant de l'extractif amer et quelques sels, 9,5 d'une gomme brun-noirâtre, 7,5 d'une substance particulière, élastique, visqueuse, ressemblante à de la gélatine, 62,4 de squelette de lichen, 7,2 d'eau (y compris la perte). Suivant Gumprecht, ce lichen donne, à la distillation avec de l'eau, une huile volatile, verte, d'une consistance butireuse, plus légère que l'eau, d'une odeur

de moisi, d'une saveur analogue à l'odeur, et qui devient ensuite âcre; mais 20 livres de ce lichen ne donnent que 5 grains d'huile.

Pisum sativum. Les tiges des pois à l'époque de la floraison ont été analysées par Einhof. Il a trouvé qu'elles perdaient par la dessiccation 78,13 pour cent. Lorsqu'après avoir broyé et exprimé les tiges de pois, il les délaya dans l'eau et les exprima de nouveau, il resta 10,42 pour cent de fibre végétale colorée en vert pâle. Le suc exprimé, qui était vert, laissa déposer une poudre verte, sans s'éclaircir. Cette poudre était de l'amidon, ayant entraîné un peu de fécule verte; dans l'eau, elle se dissolvait complètement en un empois; l'éther et l'alcool étaient sans action sur elle. Son poids s'élevait à 1,38. Le suc vert, décanté et filtré à travers du papier, laissa sur le filtre 1,82 de fécule verte, composée d'albumine végétale et de chlorophylle, et analogue à celle provenant des tiges d'orge verte. Le suc filtré était brun-jaunâtre et limpide. Par l'ébullition, il se coagula et laissa déposer de l'albumine végétale, dont il se sépara encore une petite quantité pendant l'évaporation. Le suc filtré et évaporé fournit un extrait, d'où l'on parvint à retirer, par l'alcool, du sucre incristallisable, une certaine quantité d'extractif et un peu d'acide gallique libre. C'est à la présence de ce dernier que la dissolution doit la propriété de rougir le papier de tournesol et de colorer les sels ferriques en noir d'encre; cependant la dissolution de gélatine n'en est pas précipitée. Le poids de ces matières réunies s'élevait à 4,59. La portion de l'extrait insoluble dans l'alcool ne fut pas complètement dissoute par l'eau. Celle-ci s'empara de 0,6 d'une matière extractive semblable en tous points à l'extractif correspondant, fourni par les tiges d'orge à l'état vert. La portion de matière insoluble dans l'eau consista en un mélange brun d'apothême d'extractif, d'albumine végétale et de phosphate calcique. Le poids de l'albumine végétale extraite de ce résidu, réuni à celui de l'albumine obtenu par l'ébullition du suc, s'éleva à

0,91 pour cent du poids des tiges, et le phosphate calcique était de 0,01 (perte 2,10).

Rhus radicans (Toxicodendron). Le rhus toxicodendron contient une substance extrêmement âcre et vénéneuse, raison pour laquelle on doit prendre beaucoup de précautions, lorsqu'on veut faire des expériences sur la plante fraîche. Suivant Achard, les feuilles pilées donnent, par expression, 47 pour cent d'un suc vert, qui laisse déposer de la fécule verte, ayant, de même que le suc, une odeur de chou. Ce suc ne rougit pas le papier de tournesol. Le nitrate argentique y produit un précipité blanc, qui ne tarde pas à noircir, même à l'abri de la lumière. Achard a retiré des feuilles exprimées 2,17 pour cent du poids des feuilles de résine, et 3,24 pour cent d'un extrait gommeux. Le rhus radicans et le rhus vernix possèdent la propriété de noircir, quand on enlève l'épiderme des pousses nouvelles, ou qu'on broie les feuilles et qu'on les expose à l'air. Si l'on étend de l'acide nitrique ou de la solution de chlore à la surface des rameaux verts, ils noircissent instantanément, suivant van Mons. Cette propriété est due à la présence d'une matière colorante, encore peu connue, qui, de même que l'indigo, se trouve dissoute dans le suc de la plante, mais qui devient noire et insoluble aussitôt qu'on la met en contact avec l'air ou avec une autre substance oxidante. — Le suc exprimé de ces espèces de rhus, se couvre d'une pellicule mince et noire qui, si on l'enlève, est bientôt remplacée par une autre semblable. Si l'on trempe du lin ou du coton dans ce suc, ces matières prennent à l'air une teinte noire, brillante, solide et inaltérable, qui résiste à l'action du chlore et des alcalis caustiques. Les substances oxidantes, telles que l'acide nitrique et la solution de chlore, précipitent la matière colorante noire, qui ensuite ne se fixe plus sur l'étoffe, absolument comme cela arrive avec l'indigo. On ne parvient pas à l'extraire de la plante desséchée. On obtient bien, par une longue ébullition, une décoction contenant du corps susceptible de noircir; mais la proportion de ce

dernier est très-faible. — Ce corps mérite d'être examiné avec soin et comparativement à l'indigo.

Ruta graveolens. La rue contient, suivant l'analyse de Mähl, $\frac{1}{400}$ de son poids d'huile volatile, de la chlorophylle, de l'albumine végétale, une matière nitrogénée, précipitable par l'infusion de noix de galle, de l'extractif, de la gomme gris-noirâtre, de l'amidon ou de l'inuline, de l'acide malique et de la fibre végétale. L'huile volatile, qui a l'odeur et la saveur de la rue, est jaune verdâtre ou jaune brunâtre; exposée au froid, elle se fige et affecte dans ce cas la forme de cristaux réguliers. Il paraît qu'elle est très-soluble dans l'eau.

Variolaria dealbata (lichen dealbatus). Ce lichen, qui sert à préparer l'orseille, a été analysé par Robiquet. Outre l'orcine, dont les propriétés ont déjà été décrites, ce chimiste y a trouvé trois substances particulières qui méritent d'être citées. 1° *Une graisse cristalline* que l'on obtient en faisant bouillir le lichen bien desséché avec de l'alcool, filtrant la solution bouillante et la laissant refroidir. La graisse se dépose pendant le refroidissement, et par l'évaporation on en obtient une nouvelle quantité. En la redissolvant dans l'alcool et la faisant cristalliser une seconde fois, on l'obtient sous forme de flocons parfaitement blancs, qui sont composés d'un amas de petits cristaux. Cette graisse n'est pas fusible; quand on la chauffe dans un vase distillatoire, il s'en sublime une petite portion en paillettes brillantes, puis il se volatilise une huile pyrogénée, répandant une odeur de graisse brûlée, qui dissout le sublimé. Dans la cornue on trouve un résidu de charbon. — Cette graisse est très-peu soluble dans l'éther. Elle se dissout dans l'acide sulfurique qui en est coloré en brun foncé, et dans les alcalis, auxquels elle donne une teinte verte. 2° La *Variolarine.* Robiquet a donné ce nom à une substance qui paraît également être une espèce de graisse. Pour l'obtenir, on évapore à sec l'eau-mère de la graisse précédente; on traite le résidu, d'abord par l'eau, puis par

l'éther, on distille la dissolution éthérée, jusqu'à ce que les $\frac{5}{6}$ de l'éther soient passés, et on abandonne le résidu à l'évaporation spontanée; la varioline cristallise alors en aiguilles. La matière qui cristallise en dernier, se trouve couverte d'une petite quantité de chlorophylle, dont on la débarrasse en la lavant avec un peu d'alcool froid. On redissout ensuite la varioline dans l'alcool bouillant, et on la laisse cristalliser. Elle est très-fusible et donne, en se fondant, un liquide transparent qui se prend, par le refroidissement, en une masse de paillettes cristallines. A la distillation sèche, elle donne d'abord une huile volatile, douée d'une forte odeur, puis un sublimé cristallin; il ne reste dans la cornue que des traces de charbon. La variolarine est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool et l'éther. 3° *Un corps nitrogéné* qui reste après l'extraction de la variolarine au moyen de l'éther. Il est visqueux, d'un rouge brun, soluble dans l'alcool. Quand on le chauffe, il se boursoufle, répand une odeur de tabac et laisse beaucoup de charbon. Les acides et les alcalis, même concentrés, ne le dissolvent pas. Du reste, le lichen dealbatus contient de l'extractif, de la gomme et de l'oxalate calcique.

Saccharum officinarum. Le suc exprimé de la canne se comporte, suivant Proust, comme les sucs des plantes vertes en général, en ce qu'il laisse déposer de la fécule verte composée de chlorophylle et d'albumine végétale et en ce qu'il donne un coagulum d'albumine végétale, quand on le fait bouillir. Évaporé jusqu'à consistance de sirop et traité par l'alcool, il cède à ce liquide du sucre cristallisable et du sucre incristallisable, de l'extractif et un peu d'acide malique; le résidu consiste en gomme et en sulfate calcique. En outre, ce suc contient une petite quantité d'une huile volatile, qui communique au rum, préparé avec le suc, l'odeur qui le caractérise. La canne fournit la moitié de son poids de suc et environ 12 à 13 pour cent de sucre de canne.

Des feuilles.

Aconitum napellus, cammarum, neomontanum, tauricum. Les feuilles de l'aconit napelle ont été analysées par Bucholz. Il a trouvé dans les feuilles fraîches 83,75 pour cent d'eau. Le résidu exprimé et épuisé par l'eau laisse 15 pour cent de fibre végétale. Par l'action de la chaleur, le suc laisse déposer de la fécule verte mêlée avec de l'albumine végétale coagulée, d'où l'alcool extrait une résine molle et verte, qui ne durcit pas après une longue exposition au soleil, et dont la dissolution, saturée dans l'alcool bouillant, laisse déposer une petite quantité de cire. Son poids est, suivant Bucholz, de 5,0. Après le traitement par l'alcool, il reste 2,22 parties d'albumine végétale. Le suc concentré est traité par l'alcool, qui dissout un extrait brun, d'une saveur amère, acidule, salée et âcre, qui se liquéfie à l'air et contient, outre l'extractif, de l'acide acétique, de l'acide malique, de l'acétate potassique, du chlorure potassique et du chlorure calcique, substances dont le poids total s'élèva à 2,81. L'eau enleva à la portion de matière insoluble dans l'alcool 3,75 de gomme, et laissa 1,0 de malate et de citrate calciques, mélange salin dans lequel le malate prédomine. On sait que l'aconite est une plante très-vénéneuse, mais on ignore d'où dépendent ses propriétés toxiques. Dans le cours de cette analyse, Bucholz fut pris de maux de tête, de vertiges et de douleurs dans la moelle épinière; on pourrait conclure de là que la substance vénéneuse est volatile. — Brandes et Peschier croient avoir trouvé dans l'aconit un alcali végétal; mais cette donnée a besoin d'être confirmée. Peschier a aussi annoncé que l'aconit contient un acide particulier, auquel il a donné le nom d'acide aconitique. Suivant Bennerscheidt, le suc de l'aconit évaporé jusqu'à consistance de miel, laisse déposer une foule de cristaux octaëdriques, irréguliers, qui sont peu solubles dans l'eau, et qu'il re-

garde comme de l'aconitate calcique. D'après ce que j'ai vu de ce sel calcaire et de son acide, ceci me paraît être un acide particulier.

Arbutus uva ursi. Les feuilles de la bousserolle ou raisin d'ours sont une des substances qui contiennent le plus de tannin, et constituent une richesse des forêts de pins suédoises, dont on tire trop rarement parti. Elles sont très-propres à remplacer, dans le tannage et en teinture, plusieurs substances qui sont très-recherchées en raison du tannin qu'elles contiennent; et si leur utilité était plus connue, elles fourniraient matière à une exportation très-considérable. Le tannin qu'elles renferment est de l'espèce qui colore en noir les sels ferriques, et constitue environ $\frac{1}{3}$ du poids de la feuille. — D'après Arosenius, les feuilles de la bousserolle contiennent en outre de la chlorophylle, une résine molle, soluble dans l'éther, une résine dure et brune, de l'extractif, du sucre, de la gomme et de la fibre ligneuse, qui devient brune, si après l'avoir épuisée par l'eau et l'alcool, on la traite par un alcali; celui-ci enlève à la fibre de l'acide pectique et de l'apothême d'extractif.

Suivant une analyse de Meisner, les feuilles de la bousserolle contiennent : 1,2 d'acide gallique, 36,4 de tannin, 4,4 de résine, 3,312 d'extractif mêlé avec du surmalate calcique et des traces de sel marin, 0,862 d'apothême d'extractif mêlé de citrate calcique, 15,7 de gomme, 17,6 d'extractif, l'un et l'autre extraits à l'aide de la potasse caustique (la première contenant probablement de l'acide pectique, la seconde de l'apothême de tannin), 9,6 de fibre ligneuse et 6,0 d'eau.

Atropa belladona. Les feuilles de la belladone ont été analysées par Vauquelin, et plus tard par Brandes. Ce dernier y a trouvé les substances suivantes : 0,7 de cire, 5,84 de chlorophylle résinoïde, 16,05 d'une substance nitrogénée, soluble dans l'alcool, à laquelle il a donné le nom de pseudotoxine, mêlée avec quelques sels, 6,90 d'une matière nitrogénée, insoluble dans l'alcool (la phyteumacolla de Brandes), 8,33 de gomme, 1,25

d'amidon, 10,7 d'albumine végétale, dont 4,7 ont été obtenues en faisant coaguler l'infusion, tandis que 6,00 ont été extraites par la potasse caustique de la portion de matière insoluble dans l'eau bouillante, 13,70 de fibre végétale insoluble, 7,47 de sels (sulfates, nitrates, phosphates, acétates, oxalates et chlorures potassiques, ammoniques, calciques et magnésiques), 25,8 d'eau (perte 2,05). Dans les cendres, Brandes a trouvé de l'oxide cuivrique.—La belladone contient une substance qui la rend vénéneuse, et qui produit le singulier effet d'élargir la pupille. Cette substance est soluble dans l'eau, et pour l'obtenir pure de tout mélange avec des matières étrangères, il suffit de précipiter l'infusion de belladone par l'acétate plombique, et de décomposer par le gaz sulfide hydrique l'excès de sel plombique, contenu dans la liqueur filtrée; la substance vénéneuse reste dans la liqueur, et par l'évaporation on obtient un extrait dans lequel elle est contenue. Brandes prétend, en outre, avoir trouvé dans la belladone un alcali végétal que l'on obtient, selon ce chimiste, en versant de l'acide sulfurique dans la décoction de belladone, filtrant la liqueur, la sursaturant de potasse, la filtrant de nouveau, dissolvant le précipité dans l'eau bouillante, et faisant cristalliser la dissolution. On peut aussi obtenir cet alcali en traitant la décoction par la magnésie pure et reprenant le précipité par l'alcool. Brandes lui a donné le nom d'*atropine*. D'après lui, elle cristallise en aiguilles allongées, incolores, transparentes et brillantes. Elle est insoluble dans l'eau froide, peu soluble dans l'eau et l'alcool bouillans. Elle forme, avec les acides, des sels particuliers, qui cristallisent facilement et contiennent beaucoup d'eau de cristallisation. Sa capacité de saturation est si grande que 100 parties d'acide sulfurique saturent 107,5 parties d'atropine. L'hydrochlorate atropique cristallise, toujours d'après Brandes, en cubes limpides, qui contiennent 35,41 pour cent d'eau de cristallisation. Le sulfate contient $\frac{1}{4}$ de son poids d'eau. Pendant qu'on évapore la dissolution d'un sel atropique, il se volatilise une si grande quantité du sel dissous, que

la vapeur tient la pupille élargie pendant plusieurs heures. Cet alcali végétal n'ayant été obtenu par aucun autre chimiste, son existence doit encore être regardée comme problématique. Brandes admet que le malate atropique fait partie des sels contenus dans la belladone. — Vauquelin avait cru que les effets vénéneux de la belladone provenaient de la substance nitrogénée, soluble dans l'alcool. On obtient cette substance en traitant l'extrait aqueux de la belladone par l'alcool et évaporant la liqueur à siccité. Ainsi obtenue, elle est déliquescente, parce qu'elle contient en mélange de l'acétate potassique. Suivant Brandes, elle contient un sel atropique qui la rend vénéneuse. Pour avoir la substance nitrogénée à l'état de pureté, il faut précipiter l'atropine par un alcali, filtrer la dissolution, la saturer exactement par l'acide acétique, précipiter l'acide malique et l'extractif au moyen de l'acétate plombique, filtrer de nouveau, précipiter la liqueur par le sous-acétate plombique, et décomposer le précipité par le gaz sulfide hydrique. En évaporant la liqueur filtrée, la substance en question reste. Elle est brune, extractiforme, amère. A la distillation sèche, elle donne de l'ammoniaque. Elle n'est soluble, ni dans l'éther, ni dans l'alcool anhydre, mais elle se dissout dans l'esprit-de-vin de 0,83 ou au-dessous. Sa dissolution aqueuse colore en vert les sels ferriques; l'infusion de noix de galle et le sousacétate plombique la précipitent complètement. Plus tard Brandes a trouvé que la substance vénéneuse est volatile. Il distille les feuilles fraîches avec de l'hydrate calcique et de l'eau, sature le produit de la distillation avec de l'acide hydrochlorique, évapore à sec et traite le résidu par de l'alcool anhydre, qui dissout l'hydrochlorate d'une base volatile. L'alcool évaporé laisse une matière extractiforme, qui, distillée avec de la potasse, donne un liquide volatil, d'une forte odeur, alcalin et vénéneux. Il n'a pas encore été examiné.

Voici quelques autres procédés pour isoler le principe vénéneux de la belladone.

Runge l'obtient par le procédé suivant : on mêle du

sulfate magnésique avec une quantité de potasse caustique insuffisante à la précipitation complète de la magnésie; on mêle cette liqueur mixte avec une infusion concentrée de racine ou de feuilles de belladone, on évapore le tout à une douce chaleur jusqu'à siccité, et on triture la masse sèche. La poudre ainsi obtenue est bouillie avec de l'alcool de 0,817, et la liqueur est filtrée toute chaude. Elle est jaune et laisse après l'évaporation spontanée une substance cristallisée qui se dissout facilement dans l'eau, et jouit de faibles réactions alcalines. Nous avons déjà dit que la belladone possède la propriété caractéristique d'élargir la pupille: si l'on introduit dans l'œil quelques gouttes d'infusion de belladone, la pupille se trouve élargie. La substance cristallisée, obtenue comme nous venons de le dire, produit le même effet, et l'addition d'un acide ne détruit pas son efficacité. On a donc lieu de regarder cette substance comme le principe narcotique et efficace de la belladone. Runge la regarde comme une base salifiable, mais il n'en décrit pas les propriétés. Il résulte de ses expériences qu'elle est détruite, comme toute autre matière extractive, lorsqu'on mêle l'infusion ou la solution de l'extrait avec de la potasse caustique ou même avec de l'hydrate calcique en excès. Si l'on précipite l'infusion de la belladone par l'acétate plombique, le principe actif reste dissous dans la liqueur avec le sel plombique mis en excès.

Tilloy procède comme il suit: on épuise l'extrait aqueux par l'alcool, on distille celui-ci, on traite le résidu par l'eau et l'hydrate magnésique, on lave la terre, on l'épuise par l'alcool bouillant, on évapore celui-ci, et on fait digérer le résidu avec de l'éther. La solution éthérée laisse, en s'évaporant, de l'atropine impure. On la dissout dans l'eau acidulée, et on la précipite de la dissolution par un alcali. Le précipité a des propriétés alcalines. Il est très-fusible et brûle comme une résine. Ses combinaisons avec les acides ne cristallisent pas. La plus petite parcelle de cette substance, introduite dans l'œil, élargit la pupille.

Ranque et Simonin épuisent la belladone par l'éther, et distillent ensuite la solution éthérée avec de l'eau. Celle-ci retient l'atropine en dissolution, tandis que l'huile et la résine se rendent à la surface de la solution aqueuse. Celle-ci est précipitée par le sousacétate plombique, filtrée, traitée par le gaz sulfide hydrique, filtrée une seconde fois, et débarrassée par l'évaporation de l'acide acétique qu'elle contient. On fait ensuite digérer le résidu avec de la magnésie, et après avoir lavé celle-ci, on la fait bouillir avec de l'alcool, et on abandonne la solution à l'évaporation spontanée. L'atropine se dépose sous forme d'une poudre grise, douée de réactions alcalines et par conséquent, de la propriété de se combiner avec les acides.

Cassia senna. Le séné a été analysé par Lassaigne et Feneulle. Il contient une petite quantité d'une huile volatile, que l'on obtient par la distillation avec de l'eau, et qui a l'odeur désagréable de l'infusion de séné. Quand on fait bouillir une infusion aqueuse de séné faite à froid, on obtient un coagulum d'albumine végétale. Si l'on précipite par l'acétate plombique une décoction de séné, et qu'on décompose le précipité par le gaz sulfide hydrique, l'eau dissout de l'acide malique et du malate calcique, précipitables par l'alcool. Le sulfure plombique que l'on obtient dans cette circonstance, cède à l'alcool bouillant un principe colorant particulier, qui reste après l'évaporation de l'alcool. Il est jaune-brunâtre, et se dissout dans l'eau ; la dissolution, qui est jaune, est précipitée par l'acétate et le sousacétate plombiques. Ce principe colorant donne de l'ammoniaque, à la distillation sèche. L'acide nitrique le colore en beau rouge. La soie alunée, qu'on trempe dans la solution aqueuse de ce principe, mêlée avec du carbonate sodique, prend une belle couleur jaune, et le lin et le coton mordancés s'y teignent en couleur d'ocre. — La décoction, précipitée par l'acétate plombique, est débarrassée par le gaz sulfide hydrique du sel plombique mis en excès, puis évaporée jusqu'à consistance d'extrait. Le résidu est traité

par l'alcool, qui laisse une substance brune, gommeuse. La solution alcoolique contient une matière extractive particulière et de l'acétate potassique, dont on précipite la potasse par l'acide sulfurique. La liqueur filtrée est traitée par le carbonate plombique, qui s'empare de l'acide sulfurique excédant, et l'oxide plombique dissous est précipité par le gaz sulfide hydrique. La liqueur filtrée donne par l'évaporation un extrait qui est le principe actif du séné, principe que l'on appelle ordinairement *amer de séné*, et que les chimistes cités ont appelé *cathartine*. Il est d'un rouge jaunâtre foncé, et ne cristallise pas. Il a une odeur particulière, une saveur amère et nauséabonde. A l'air, il s'humecte; l'eau et l'alcool le dissolvent en toutes proportions, mais il est insoluble dans l'éther. A la distillation, il ne donne point d'ammoniaque. Le chlore le blanchit et le détruit; l'iode ne l'altère pas. Les alcalis rendent sa couleur plus foncée, le sulfate aluminique la fait passer au brun. Il n'est pas précipité de sa dissolution par le tartrate antimonico-potassique et par l'acétate plombique; mais le sousacétate plombique le précipite en jaune clair. L'infusion de noix de galle le précipite également en jaune clair. Il ne contient aucun alcali végétal, et ne s'unit point aux acides. Du reste, les feuilles de séné contiennent de la chlorophylle et une huile grasse particulière que l'on peut en extraire par l'éther ou par l'alcool anhydre, du tartrate calcique et quelques sels à acides minéraux. Les follicules de séné contiennent, suivant Feneulle, les mêmes principes que les feuilles, mais la fibre végétale s'y trouve en proportion plus grande. — Peschier et Jacquemin assurent avoir trouvé de la cathartine dans quelques autres plantes, par exemple, dans le *cytisus alpinus*, l'*anagyris fœtida* et le *coronilla varia*. Ces végétaux contiennent des substances qui paraissent avoir beaucoup d'analogie avec la cathartine: mais il serait difficile de prouver qu'il y a identité parfaite, attendu que ces substances sont incristallisables, et n'entrent que dans un petit nombre de combinaisons, dont aucune ne possède

des propriétés caractéristiques. — Du reste, on donne ordinairement le nom de *cytisine* à la substance amère du cytisus alpinus et du c. alburnum.

Centaurea benedicta. (Cnicus bened.) Le chardon bénit a été analysée par Morin. L'alcool, par lequel on traite les feuilles sèches, dissout une résine verte, mêlée avec de l'huile grasse, une résine brune, une substance amère, particulière, auquel le chardon bénit doit son efficacité, de l'extractif, du sucre et du nitre. L'extrait alcoolique, traité par l'éther, fournit de la résine verte, de l'huile grasse et de la substance amère. Si l'on traite par l'eau le résidu insoluble dans l'éther, l'eau laisse de la résine brune. L'acétate plombique fait naître dans la dissolution aqueuse un précipité de malate et de phosphate plombiques, sels dont les acides se trouvent à l'état libre dans la dissolution. Le sousacétate plombique précipite ensuite de l'extractif et de son apothème. Si, après avoir traité par le gaz sulfide hydrique la liqueur précipitée par les sels plombiques, on l'évapore, elle finit par se prendre en une masse cristalline, que l'on traite par l'alcool de 0,81. Ce liquide laisse les cristaux, qui consistent en nitre, et dissout le sucre et la matière amère. On évapore la solution alcoolique jusqu'à consistance de sirop, et on traite la masse par un mélange d'alcool et d'éther. Après avoir été agitée à plusieurs reprises, la liqueur se sépare en deux liquides, dont le supérieur est la solution éthérée de la substance amère, tandis que l'inférieur est la solution alcoolique du sucre sirupeux ; cependant ce moyen ne permet pas de séparer ce sucre entièrement de la substance amère. — Pour obtenir la substance amère du chardon bénit, il suffit de distiller l'éther; le résidu de la première dissolution éthérée en fournit aussi quand on traite la résine et l'huile par l'eau bouillante. Cette substance se présente, à l'état solide, sous forme d'une masse brun jaunâtre, qui est d'un jaune citron en couches minces ou en dissolution. Elle a une saveur amère qui persiste long-temps; à la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Elle est peu soluble dans l'eau;

sa dissolution, saturée à la température de l'ébullition, se trouble pendant le refroidissement. L'éther et l'alcool sont ses meilleurs dissolvans. Elle est insoluble dans les huiles grasses. Sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par le nitrate angentique neutre, le chlorure mercurique et l'acétate plombique; mais à l'état de pureté, elle est précipitée par le sousacétate plombique, qui exerce peu d'action sur elle, tant qu'elle est mêlée avec du sucre. Les alcalis ne paraissent agir sur elle qu'en rendant sa couleur plus foncée. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique. La graisse verte, dissoute dans l'éther, et d'où l'on a tiré la substance amère au moyen de l'eau, se conserve toujours plus molle que du beurre. Elle consiste en un mélange de chlorophylle et d'huile grasse. Pour constater la présence de cette dernière, Morin sépara de l'acide margarique de la masse saponifiée. La résine brune, insoluble dans l'éther, jouit de toutes les propriétés des résines ordinaires, si ce n'est qu'elle se ramollit sans fondre complètement, quand on la chauffe. Le chardon bénit, épuisé par l'alcool, cède à l'eau par laquelle on le traite, de la gomme, un peu d'albumine végétale et quelques sels, et il reste de la fibrine, qui, lorsqu'on la fait bouillir dans un vase d'argent avec de la potasse caustique, noircit l'argent. Le soufre, mis en liberté, provient probablement de l'albumine végétale coagulée, qui est dissoute et décomposée par la potasse.

Datura stramonium. Les feuilles fraîches de la pomme épineuse contiennent, suivant Promnitz: 0,64 de fécule verte, 0,15 d'albumine végétale, 0,12 de résine, 0,60 d'extractif soluble dans l'alcool et dans l'eau, 0,58 de gomme, 0,23 de sels terreux peu solubles, 5,15 de fibre végétale, 91,25 d'eau (1,28 de perte). Peschier croit avoir découvert dans les feuilles de la pomme épineuse un acide particulier, cristallisable.

Digitalis purpurea. Les feuilles de la digitale ont été analysées par Rein et Haase. Ils y ont trouvé 5,5 d'une résine verte, molle, gluante, soluble dans l'éther, l'alcool et les huiles volatiles, et douée des propriétés d'un mélange

de résine et d'huile grasse; 15,0 d'extractif; 15,0 de gomme mêlée d'un sel potassique à acide végétal, 2,0 de suroxalate potassique, 52,0 de fibrine, 5,5 d'eau (perte 5,0). Suivant Haase, l'efficacité de la digitale dépend de la résine molle, attendu que les parties efficaces de la plante se trouvent principalement dans la teinture. Cette opinion se trouve appuyée par l'expérience faite à Stockholm, suivant laquelle la fécule, qui se dépose du suc exprimé de la digitale fraîche, et qui contient une grande quantité de résine molle, jouit à un haut degré des propriétés actives de la plante.

Selon Le Royer, les feuilles sèches de la digitale pourprée, digérées en vases clos avec de l'éther, donnent une dissolution qui fournit, par l'évaporation dans un vase distillatoire, un extrait d'où l'on peut retirer par l'eau un sel acide ayant une base particulière; tandis qu'il reste en non-solution un apothème vert. On sature la dissolution acide par l'oxide plombique, on l'évapore à siccité, et on reprend le résidu par l'éther, qui laisse le sel plombique et dissout la base salifiable. Celle-ci reste, après l'évaporation de l'éther, sous forme d'une masse brune et onctueuse, douée d'une saveur âcre et de faibles réactions alcalines. Dissoute dans l'alcool et séchée à l'aide de la chaleur, sur un morceau de verre plat, elle prend la forme de cristaux microscopiques, qui s'humectent rapidement à l'air. La digitaline serait, d'après cela, un alcali végétal très-soluble dans l'eau, qui différerait essentiellement de la substance précédemment décrite. Le Royer assure que la dissolution de cette matière exerce la même action thérapeutique que la digitale.

Selon Planiava, on peut obtenir une grande quantité de digitaline, en épuisant par l'éther l'extrait aqueux fait avec soin, et distillant l'éther avec de l'eau. Celle-ci dissout la digitaline, et il se sépare un peu de chlorophylle. On mêle la liqueur aqueuse avec un peu d'oxide plombique en poudre fine, et on évapore le tout à une douce chaleur jusqu'à siccité. L'éther, par lequel on traite le résidu, dissout la digitaline, qui reste après l'évapora-

tion de l'éther, sous forme d'une masse jaune-clair, extractiforme, qui n'offre aucune trace de cristallisation. Une livre de digitale donne ¼ d'once de digitaline.—Dulong d'Astafort conseille de dissoudre l'extrait aqueux dans l'alcool, d'ajouter à la dissolution de l'acide tartrique, qui précipite de la potasse à l'état de surtartrate, de précipiter l'excès d'acide tartrique par l'acétate plombique, de traiter par le gaz sulfide hydrique, d'évaporer la majeure partie de l'alcool et de traiter le résidu par l'éther acétique, qui dissout la digitaline. Après l'évaporation de l'éther, la digitaline reste sous forme d'une masse orangée, amère, dure et fragile quand elle est exposée au froid, molle et filante quand elle est chaude. La digitaline, ainsi obtenue, attire l'humidité de l'air. Elle ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche. Elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther ordinaire. Sa dissolution aqueuse est précipitée tant par le sousacétate plombique que par l'infusion de noix de galle.

Hyoscyamus niger. La jusquiame noire contient une matière vénéneuse, qui a la plus grande analogie avec celle de la belladone, et jouit comme elle de la propriété d'élargir la pupille, lorsqu'on introduit dans l'œil quelques gouttes de sa dissolution. Suivant Lindbergson, l'extrait aqueux de la jusquiame contient une substance narcotique extractive, une matière extractive qui n'est pas narcotique et ne se dissout point dans l'alcool, et des acétates, malates, phosphates et sulfates potassiques, calciques, et magnésiques. On obtient l'extrait narcotique en précipitant le suc de la jusquiame par l'acétate plombique, décomposant l'excès du sel plombique par le gaz sulfide hydrique, évaporant la liqueur filtrée jusqu'à consistance d'extrait, et traitant le résidu par l'alcool qui dissout l'extrait narcotique et le laisse, en s'évaporant, sous forme d'un sirop jaune brunâtre.

Lycopodium complanatum. Cette espèce de lycopode renferme, d'après l'analyse de John, 5,0 de chlorophylle résinoïde, 25 d'extractif mêlé avec une grande quantité

d'acétate aluminique et d'autres sels, 6 de sels potassiques, calciques, magnésiques, manganeux, ferreux et cuivriques à acide végétal, 64 de fibre végétale insoluble et de moelle. C'est sur la présence si rare d'une grande quantité d'acétate aluminique, qu'est fondé l'emploi de l'infusion de ce lycopode comme mordant.

Menyanthes trifoliata. La ményanthe a été analysée par Trommsdorff. Il a trouvé que 100 parties de feuilles fraîches laissaient, après l'expression du suc, 15,6 de fibre végétale. Le suc exprimé est vert et se coagule quand on le fait bouillir, en laissant déposer 0,49 de fécule verte. L'alcool et l'éther enlèvent à celle-ci 0,12 d'une résine verte et onctueuse, et laissent 0,37 d'albumine végétale. Par l'évaporation, le suc filtré donne 3,92 d'extrait d'une consistance de miel. Si l'on ajoute à cet extrait une quantité d'eau suffisante pour le transformer en sirop clair, et qu'on ajoute à celui-ci de petites portions d'alcool, il se précipite un mélange de gomme brune et d'inuline. On en extrait la gomme au moyen de l'eau, et en la précipitant à plusieurs reprises par l'alcool, on parvient à la séparer assez complètement des corps solubles dans ce liquide. Le poids de l'inuline n'est pas tout-à-fait de $\frac{1}{5}$ pour cent de celui des feuilles fraîches. Par l'évaporation de la solution alcoolique, on obtient 1,2 pour cent d'un extrait brun. Celui-ci est composé d'extrait amer, d'une matière nitrogénée particulière, d'acétate potassique et d'acide malique. Si l'on fait digérer ce mélange avec de l'alcool anhydre l'acétate potassique se dissout. Lorsqu'on mêle la dissolution aqueuse de l'extrait avec de l'acétate plombique, celui-ci précipite l'acide malique, plus une quantité notable de l'extrait amer. — Si, après avoir enlevé l'acétate potassique par l'alcool, on dissout l'extrait dans l'eau, et qu'on ajoute de l'infusion de noix de galle à la liqueur, une grande partie de la matière dissoute se précipite. Le précipité ressemble à de la gélatine précipitée; il s'agglomère en une masse brune, gluante, élastique, qui devient dure et cassante par la dessiccation, et ne se dissout ni

dans l'eau ni dans l'alcool bouillant. Par la précipitation de cette substance, la solution ne perd rien de son amertume, en sorte que la substance précipitée doit être autre chose que de l'extrait amer, lequel n'est pas précipité par l'infusion de noix de galle. Du reste, cette substance offre de l'analogie avec l'extractif, en ce qu'elle donne, pendant l'évaporation, un apothème insoluble, et en ce qu'elle est précipitable par l'acétate plombique. Trommsdorff ne réussit pas à isoler ces deux corps, au point de pouvoir étudier à part les propriétés de chacun d'eux. — Les quantités ci-dessus indiquées des principes trouvés dans la ményanthe, sont au-dessous de la proportion réelle; car Trommsdorff a reconnu que la masse exprimée fournit une quantité notable des mêmes substances quand on la traite par l'eau et l'alcool.

Nicotiana tabacum. Les feuilles de tabac contiennent, suivant Vauquelin, une huile brune et âcre; une substance nitrogénée, rougeâtre, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et précipitable par l'acétate plombique; de la fécule verte, de l'albumine végétale, de l'acide malique, de l'acide acétique, du sel ammoniac, du nitrate et du chlorure potassiques, du malate, de l'oxalate et du phosphate calciques. Dans les cendres des feuilles de tabac, ce chimiste a trouvé de la silice et de l'alumine. Pour ce qui concerne le principe volatil des feuilles de tabac, je renvoie à l'article de la nicotianine dans le volume précédent (page 438). —

D'après une analyse plus récente, faite par Posselt et Reimann, les feuilles de tabac contiennent sur 10,000 parties, 6 de nicotine (page 177, t. V), 1 de nicotianine, 287 d'extractif faiblement amer, 174 de gomme mêlée avec un peu de malate calcique, 26,7 de résine verte, 26 d'albumine végétale, 104,8 d'une substance analogue au gluten, 51 d'acide malique, 12 de malate ammonique, 4,8 de sulfate potassique, 6,3 de chlorure potassique, 9,5 de potasse qui s'était trouvée combinée avec de l'acide malique et de l'acide nitrique, 16,6 de phosphate calcique, 24,2 de chaux qui avait

été unie à l'acide malique, 8,8 de silice, 496,9 de fibre ligneuse, des traces d'amidon et 8828 d'eau.

Quercus infectoria. Les noix de galle sont des excroissances qui se forment sur les feuilles de cette espèce de chêne par suite de la piqûre d'un insecte, le *cynips quercus folii*; il y pose son œuf, et c'est autour de celui-ci que la noix de galle se produit.—Les noix de galle ont été analysées par Humphry Davy; selon lui, elles contiennent 26,0 de tannin précipitable par des membranes, 2,4 de mucilage et d'apothème, 6,2 d'acide gallique mêlé avec un peu d'extractif, 2,4 de sels calciques et autres, 63,0 de fibre végétale insoluble. — En distillant les noix de galle avec de l'eau, Hagen a obtenu 0,5 pour cent d'une huile volatile solide, et Braconnot croit pouvoir conclure des signes de fermentation que lui a offerts une infusion de noix de galle, que celle-ci contient du sucre. Du reste, je renvoie à ce qui a été dit (page 565, t. V).

Salvia officinalis. D'après l'analyse d'Ilisch, 100 parties de feuilles de sauge fraîches donnent par l'expression un suc vert, qui laisse déposer de la fécule verte ordinaire quand on le fait bouillir. Le suc, soumis à l'évaporation, donne un extrait d'où l'on peut retirer, à l'aide de l'alcool, de l'extractif mêlé avec une substance nitrogénée analogue à celle de la ményanthe; l'alcool laisse, sans la dissoudre, de la gomme, d'où se sépare de l'apothème d'extractif. La masse exprimée donne une nouvelle quantité de ces mêmes substances, quand on la traite par l'eau et par l'alcool. Les quantités relatives de ces substances étaient les suivantes : 2,12 d'extractif mêlé avec de la matière nitrogénée et du nitrate potassique, 1,51 de gomme contenant un peu d'apothème, 2,9 de résine verte, 0,43 d'albumine végétale, 15,87 de fibre végétale, 75 d'eau (perte 2,17). En outre, les feuilles fraîches contiennent 0,16 pour cent de leur poids d'une huile volatile, douée de l'odeur caractéristique de la sauge. La densité de cette huile est de 0,864. Elle se dissout facilement dans l'alcool, difficilement dans l'éther.

Thea bohea et viridis. Le thé a été analysé par Frank. Distillé avec de l'eau, il perd toute odeur, et le produit de la distillation offre des traces d'une huile volatile. La dissolution aqueuse contient de la gomme et du tannin qui noircit les sels ferriques. Le thé brun contient plus de tannin que le thé vert. Le résidu épuisé par l'eau cède à la potasse caustique de l'albumine végétale. L'alcool et l'éther, par lesquels on traite le thé, ne lui enlèvent ni de l'huile grasse, ni de la résine. Le thé vert contient : 34,6 de tannin, 5,9 de gomme, 5,7 d'albumine végétale, 51,3 de fibre végétale insoluble (perte 2,5). Le thé brun contient : 40,6 de tannin, 6,3 de gomme, 6,4 d'albumine végétale, 44,8 de fibre ligneuse (perte 2). Les cendres de ces deux espèces de thé contiennent de la silice, du carbonate calcique, de la magnésie et du chlorure potassique. — La proportion de tannin indiquée par Frank est trop grande, et il a pris pour tel toutes les substances dissoutes par l'alcool, qu'il a fait agir sur l'extrait aqueux du thé. Davy, au contraire, a trouvé dans le thé souchong (voyez page 563, tom. V), 32,5 pour cent d'extrait, dont 10,0 parties seulement étaient précipitées par des membranes; ainsi, les 22,5 parties restantes ne consistaient pas en tannin. Pareillement il n'a trouvé que 8,5 pour cent de tannin dans le thé vert. — Suivant l'analyse d'un chimiste anglais anonyme, le thé contient aussi de petites quantités d'une résine qui est soluble dans l'alcool, et qui possède une odeur de thé très-agréable. Le tableau suivant renferme les résultats de ses analyses; les différentes espèces de thé y sont rangées dans l'ordre de leur prix, à commencer par les plus chères.

	100 parties de thé renferment:	Soluble dans l'eau.	Soluble dans l'alcool.	Précipité par la gélatine.	Fibre insoluble.
Thé vert. . . . . ,	N° 1	41	3	31	56
	2	34	9	29	57
	3	36	7	26	57
	4	36	6	25	58
	5	31	10	24	59

	100 parties de thé renferment :	Soluble dans l'eau.	Soluble dans l'alcool.	précipité par la gélatine.	Fibre insoluble.
Thé brun.....	N° 1	35	1	28	64
	2	34	3	28	63
	3	35	2	28	63
	4	35	1	24	64
	5	31	4	23	65

L'espèce de thé n° 5 est dans le commerce moitié moins chère que l'espèce n° 1. La précipitation par la gélatine a été opérée à l'aide d'une solution de colle de poisson, et le précipité a été séché à la température de 100°. On estime qu'il contient de 40 à 45 pour cent de tannin.

Dernièrement Oudry a annoncé qu'il avait trouvé dans le thé une base salifiable. Pour l'obtenir, il fit infuser 12 ½ parties de thé dans 200 parties d'eau froide, dans laquelle il avait fait dissoudre 3 parties de sel marin. Au bout de vingt-quatre heures, il évapora la liqueur à siccité, traita le résidu par de l'alcool de 0,81, évapora de nouveau, fit dissoudre l'extrait alcoolique dans l'eau, et digérer la dissolution avec de la magnésie pure. La liqueur filtrée et évaporée jusqu'à un certain degré de concentration, laissa déposer des cristaux de *théine*. La magnésie traitée par l'alcool céda à ce liquide une certaine quantité du même corps. Suivant Oudry, la théine exige, pour se dissoudre, 35 à 40 parties d'eau à 10°; elle cristallise de cette dissolution en prismes réguliers, fins et incolores. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool; mais cette solution fournit des cristaux irréguliers. Quand on la chauffe, elle entre en fusion, et à une température plus élevée, elle se décompose et laisse du charbon. Malgré que la théine n'offre point de réaction alcaline, Oudry la regarde comme une base salifiable, et prétend avoir obtenu, avec les acides sulfurique et citrique, des sels cristallisables. Mais ces données ont besoin d'être confirmées.

Des fleurs.

Par ce nom je désigne, non-seulement les pétales, mais aussi les organes de fécondation, les calices, les pédicules, et ce qu'on appelle en pharmacie sommités, c'est-à-dire les sommets fleuris des plantes. Si l'analyse de ces substances avait été entreprise dans des vues purement scientifiques, on aurait certainement analysé séparément les parties qui constituent les pétales, et celles qui composent les organes de fécondation, attendu que chacune d'elles a probablement une autre composition chimique, et que les calices et les pédicules sont en général composés de la même manière que la plante entière. Mais jusqu'à présent, ces analyses ont été exécutées dans la seule vue de déterminer la valeur médicale et technique de ces parties végétales, considérées comme marchandise, et on n'a nullement eu égard à la physiologie végétale.

Arnica montana. Les fleurs d'arnica ont été analysées par Weber. L'alcool en extrait un mélange de résine et d'une matière extractive particulière, substances que l'on peut séparer l'une de l'autre au moyen de l'eau. La résine est molle, jaune-verdâtre et d'une saveur âcre analogue à celle des fleurs; son poids est de 7,5 pour cent. Après l'évaporation, l'extractif se présente sous forme d'une masse rougeâtre et transparente. Il se dissout sans résidu dans l'eau et dans l'alcool, rougit le papier de tournesol et possède la saveur âcre et brûlante qui caractérise les fleurs. Il contient de l'acide malique libre, de l'acétate potassique et de l'acétate ammonique. C'est à la présence de ces sels qu'il doit la propriété de s'humecter légèrement à l'air. Son poids s'élève à 15 pour cent de celui des fleurs. L'eau, par laquelle on traite les fleurs épuisées par l'alcool, dissout une résine gris-brunâtre, qui contient encore des acétates et des malates. Son poids est de 17,5 pour cent. Le résidu insoluble dans l'eau et dans l'alcool est incolore et constitue

60 pour cent des fleurs. En outre, celles-ci renferment une petite quantité d'une huile volatile bleue, qui passe à la distillation, et qui est dépourvue de la saveur âcre des fleurs. Lassaigne et Feneulle ont aussi analysé les fleurs d'arnica : outre les substances citées, ils y ont trouvé de l'albumine végétale, une matière colorante jaune et de l'acide gallique. — Suivant Lassaigne et Chevallier, la substance amère peut être isolée. A cet effet, il faut épuiser l'extrait aqueux par l'alcool, distiller l'alcool, mêler le résidu avec de l'eau, et précipiter la solution par l'acétate plombique. On traite ensuite la liqueur filtrée par le gaz sulfide hydrique, on la filtre de nouveau, et on l'évapore à sec. Le résidu ainsi obtenu est jaune-brunâtre; outre les propriétés déjà citées, il possède celle d'être précipité par le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle.

Arthemisia contra santonica, judaïca, etc. On comprend sous le nom de barbotine ou sementine (*semen cinæ*), les sommités fleuries de plusieurs espèces du genre Artémisia, sommités qui consistent en fleurs, en boutons de fleurs et en fruits non mûrs. Suivant l'analyse de Trommsdorff, la barbotine contient : 0,8 d'une huile volatile, 11,0 d'une résine dure, 21,0 d'extrait amer mêlé avec du malate calcique, 36,0 de gomme et d'extrait insoluble dans l'alcool, 20,0 d'une substance extraite de la fibre végétale au moyen de la potasse, 12,0 de fibre végétale (excès 0,8). La barbotine, soumise à cette analyse, avait été préalablement desséchée à une température assez élevée, opération par laquelle elle avait perdu 10 pour cent d'eau. — L'efficacité anthelmintique de ces parties végétales paraît être due à l'huile volatile qu'elles contiennent. On l'obtient en distillant ces sommités avec de l'eau. Elle est d'un jaune pâle, très-volatile, d'une odeur pénétrante et camphrée qui tient aussi un peu de l'odeur de la menthe, et d'une saveur âcre et amère. Elle se dissout dans 1000 parties d'eau. L'alcool et l'éther la dissolvent facilement. — La résine est d'un jaune verdâtre foncé, cassante, facile à réduire en poudre. Sa

saveur est amère, mais non âcre. Elle entre en fusion à 100°. Elle est très-soluble dans les alcalis caustiques, y compris l'ammoniaque. Sa dissolution alcoolique est d'un jaune verdâtre. Elle est peu soluble dans l'éther froid, très-soluble dans l'éther chaud. Elle se dissout dans les huiles de romarin et de menthe poivrée; mais elle est complètement insoluble dans les huiles de térébenthine, de pétrole et d'amande. — Il résulte des recherches postérieures à celle de Trommsdorff, qu'outre les substances déjà citées, la barbotine contient une matière cristalline, qui a reçu le nom de *santonine*, et qui a été découverte à peu près en même temps par Kahler et Alms. La santonine peut être extraite au moyen de l'éther, soit directement des sommités de la barbotine, soit de son extrait alcoolique. On distille l'éther qui laisse la santonine mêlée avec de la graisse, de la résine et du caoutchouc. On dissout la santonine dans l'acide acétique concentré, et on abandonne l'acide à l'évaporation spontanée, pendant laquelle la santonine cristallise peu à peu.

La *santonine* cristallise en tables quadrilatères allongées. Elle est sans saveur, devient jaunâtre à la lumière du soleil, entre facilement en fusion, se décompose sans se volatiliser, et brûle sans laisser de résidu. Elle est insoluble dans l'eau froide. L'eau bouillante en dissout une petite quantité qui cristallise pendant le refroidissement en paillettes nacrées. Elle est assez soluble dans l'alcool à 80 pour cent, dans l'alcool anhydre et dans l'éther. La solution alcoolique a une saveur amère qui prend à la gorge, mais elle est parfaitement neutre. La santonine se dissout aussi dans l'huile de térébenthine. Les acides étendus la dissolvent, et les alcalis la précipitent sans altération de cette dissolution. L'acide sulfurique concentré la dissout en prenant une couleur brune. Elle est très-soluble dans l'acide acétique, mais par l'évaporation tout l'acide s'en sépare. Les alcalis, sans excepter l'ammoniaque, la dissolvent; les acides les précipitent de ces dissolutions. Elle est insoluble dans les carbonates alcalins.

Calendula officinalis. Le souci des jardins contient, suivant Geiger, 3,44 d'une résine molle, jaune verdâtre, 19,13 d'extractif amer, 1,5 de gomme, 1,25 d'amidon, 3,50 de calenduline (voy. pag. 226, t. V), 0,62 d'albumine végétale, 6,84 d'acide malique mêlé d'extractif amer, 5,45 de malate potassique, 1,47 de malate calcique, 0,66 de chlorure potassique, 62,5 de fibre végétale (excès 7,33). Geiger a trouvé dans les feuilles les mêmes principes, accompagnés d'un peu de nitre.

Caryophyllus aromaticus (Eugenia caryophyllata). Les clous de girofle sont composés, d'après Trommsdorff, de 18,0 d'huile volatile (voyez pag. 412, t. V), de 13,0 de tannin, de 4,0 d'apothème de tannin, de 6,0 d'une résine insipide, de 13,0 de gomme, de 28 de fibre végétale, de 18 d'humidité. Ce résultat ne s'accorde pas bien avec ce fait généralement connu, suivant lequel la teinture de girofle est beaucoup plus âcre que l'huile volatile. Il est difficile d'obtenir, par voie de distillation, toute l'huile volatile contenue dans les girofles. En cohobant 10 fois l'eau distillée, Ostermeyer obtint jusqu'à 21,5 pour cent d'huile volatile; cependant les girofles en contenaient encore. Le même chimiste exprima des clous de girofle pilés et chauffés; il obtint ainsi un mélange d'huile de girofle et de cire, et après la distillation de l'huile, la cire resta seule. Elle ressemblait sous plusieurs rapports à la cire d'abeilles, mais elle était d'un vert sale, plus pesante que l'eau, et moins facile à ramollir entre les doigts. Ostermeyer attribue à la présence de cette cire la difficulté qu'éprouve l'huile volatile à se dégager des clous de girofle. La caryophylline de Bonastre a été décrite à l'article de l'huile de girofle.

Crocus orientalis (ou *sativus*). Le safran est le stigmate de cette plante. Suivant l'analyse de Bouillon Lagrange et de Vogel, il contient: 7,5 d'une huile volatile jaune mêlée avec un stéaroptène incolore (voyez pag. 420, t. V), 0,5 de cire, 65 de polychroïte (composé, d'après ce que j'en ai dit page 37, de 38,75 de matière colorante jaune, et de 16,75 d'huile volatile

jaune, dont le poids s'élève par conséquent à 24,25 pour cent), 6,5 de gomme, 0,5 d'albumine végétale soluble, 10,0 de fibre végétale, 10 d'eau.

Hypericum perforatum. Ces fleurs ont été analysées par Buchner. Il a trouvé dans les fleurs fraîches 0,68 d'eau, et 0,32 de principes secs. Ces derniers étaient composés de 0,06 d'une résine rouge particulière, et de gomme, de tannin colorant en vert les sels ferriques, d'apothème de ce tannin, d'extractif, d'acide pectique et de fibre ligneuse. De tous ces principes la résine rouge paraît être le plus remarquable. Elle est molle; son odeur est analogue à celle des fleurs. Elle entre en fusion au-dessous de 100°, se décompose à une température peu élevée, en se boursouflant, et laisse un charbon difficile à brûler. Elle ne se dissout pas dans l'eau, mais elle est soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles volatiles, et, à l'aide de la chaleur, dans les huiles grasses. Ces dissolutions sont d'un rouge dont l'intensité varie depuis le rouge vineux jusqu'au rouge de sang. Cette résine se combine avec les bases salifiables. Les alcalis la dissolvent en prenant une couleur verte. Le résinate ammonique peut être évaporé à sec, sans perdre toute son ammoniaque. Par la voie des doubles décompositions, on obtient des combinaisons insolubles de cette résine avec les terres et les oxides métalliques. Ces combinaisons sont jaunes, et quelques-unes d'entre elles se dissolvent dans l'alcool, qui en est coloré en rouge.

Lycopodium clavatum. Le pollen de cette plante a été analysé par Bucholz, qui l'a trouvé composé de 6,0 d'une huile grasse, soluble dans l'alcool anhydre, de 3,0 de sucre, de 1,5 d'extrait mucilagineux, de 89,15 de pollénine (voyez pag. 285, t. V).

Pinus abies. Le pollen du pin contient, suivant l'analyse de John : des traces d'une huile volatile, 2,25 de cire, 4,00 d'une résine molle, brun-jaunâtre, 4,5 à 5,0 de sucre mêlé avec un peu d'extractif, 4,0 à 5,0 d'albumine végétale, 6,0 d'une substance gommeuse, précipitable par le tannin, mêlée avec des malates potassi-

que, ammonique, calcique et magnésique, 3,0 de sulfate et de phosphate et de chlorure potassiques, de phosphates calcique et ferrique, et de 75,25 de pollénine.

Comme terme de comparaison, je placerai ici le résultat de l'analyse à laquelle John a soumis le pollen des tulipes ordinaires. Il contient suivant lui : peu de cire, une matière colorante, bleue, extractive, du sucre incristallisable, de l'albumine, des surmalates potassique, calcique et magnésique, avec des traces de sels composés des mêmes bases unies à d'autres acides, et de la pollénine. L'extrait bleu est soluble tant dans l'eau que dans l'alcool. Il est précipité en vert émeraude par l'acétate plombique. La matière colorante de l'extrait est précipitée en vert par l'eau de chaux, et en violet par le nitrate mercureux. Les acides la colorent en rouge, le nitrate argentique lui donne une belle couleur rouge cramoisi. Après la précipitation de la matière colorante par l'eau de chaux, le sucre reste dans la dissolution, et on peut le débarrasser par l'alcool du malate calcique. La pollénine était colorée en vert, probablement par de la matière colorante bleue, qui y adhérait.

Rosa gallica. Les pétales des roses de Provins ont été analysés par Cartier. Suivant lui, l'eau par laquelle on les traite, dissout une matière colorante rouge, que les alcalis verdissent, et que les acides rendent d'un rouge plus intense, de l'acide gallique libre, du tannin qui colore en noir les sels ferriques, et de l'albumine végétale. Si l'on évapore la dissolution aqueuse et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout la matière colorante, l'acide gallique et le tannin, et laisse de la gomme, et lorsqu'on dissout cette dernière dans l'eau, l'albumine végétale, ou plutôt une combinaison de cette albumine avec le tannin reste. Les pétales épuisés par l'eau cèdent à l'alcool une huile grasse, solide et jaune, mêlée avec une huile volatile à laquelle l'huile grasse doit son odeur. L'éther extrait des pétales secs, l'huile grasse, jaune, de l'acide gallique, du tannin et de la matière colorante. En outre, les pétales contiennent du

phosphate et du chlorure potassiques, du phosphate calcique, et un autre sel calcique à acide végétal; dans leurs cendres on trouve de la silice et de l'oxide ferrique.

Sambucus nigra. Les fleurs de sureau n'ont pas été analysées. Elles contiennent une huile volatile qui a été décrite dans le volume précédent (pag. 406). L'eau extrait des fleurs de sureau desséchées 62,5 pour cent de substances solubles, et la solution évaporée donne un extrait rouge brun foncé, d'une odeur analogue à celle des fleurs de sureau, et d'une saveur particulière, un peu âcre, aigrelette, désagréable et amère. L'infusion de fleurs de sureau colore les solutions des sels ferriques en vert olivâtre foncé, et précipite l'acétate et le nitrate plombiques, le nitrate et le chlorure mercureux. Elle est abondamment précipitée par l'infusion de noix de galle; le précipité, décomposé par l'acétate plombique, donne une dissolution qui, après avoir été traitée par le gaz sulfide hydrique et évaporée, laisse une substance nitrogénée, qui ressemble par sa saveur et son aspect, à l'extrait de la viande.

Tilia europæa. Les fleurs de tilleul, contiennent, suivant Pfaff, une matière odoriférante, qui peut être distillée avec de l'eau, mais qu'on ne parvient pas à obtenir sous forme d'une huile volatile; du tannin colorant en vert les sels ferriques, du sucre susceptible de fermenter, beaucoup de gomme, et de la fibre végétale. En médecine on se sert quelquefois d'une eau distillée sur des fleurs de tilleul et qui contient la substance odoriférante. Brossat a trouvé qu'en distillant 100 livres de fleurs de tilleul avec de l'eau, jusqu'à ce qu'on ait obtenu 80 livres de produit liquide, on obtenait une eau trouble qui, distillée de nouveau avec 100 livres de fleurs de tilleul, jusqu'à ce que 40 livres d'eau aient passé dans le récipient, fournissait un liquide trouble, d'une odeur très-agréable, à la surface de laquelle on voyait nager des gouttes jaune d'or. Conservée pendant cinq mois dans une cave, cette eau devenait mucilagineuse, comme une décoction de graine de lin, sans perdre son

odeur agréable. Prise intérieurement, elle produisait l'effet d'une boisson enivrante et portait à la gaîté. Selon Roux, l'alcool extrait des fleurs de tilleul, de la chlorophylle et un extrait jaune. Pendant l'évaporation, la chlorophylle se sépare et laisse la substance jaune, qui se présente, après l'évaporation de l'alcool, sous forme d'un extrait jaune-brunâtre, qui se dissout dans l'eau en colorant celle-ci en jaune. L'eau froide extrait des fleurs traitées par l'alcool une nouvelle quantité de la substance jaune, plus une matière insoluble dans l'alcool qui la précipite de la solution aqueuse sous forme de flocons blancs, qui brunissent à l'air. La solution aqueuse de cette matière est précipitée en olive par les sels cuivriques, en gris noirâtre par les sels ferreux, en jaune par le chlorure mercurique. Elle diffère donc essentiellement de la gomme ordinaire. Si l'on fait bouillir avec de l'eau, pendant plusieurs heures, les fleurs épuisées par l'alcool et par l'eau, on obtient une décoction brun-rougeâtre. En filtrant cette décoction, la concentrant par l'évaporation et y versant de l'alcool, celui-ci en précipite, en se colorant en jaune, une grande quantité d'une matière colorante rouge. Après avoir été lavée à l'alcool et desséchée, cette matière colorante est d'un rouge foncé, inodore, d'une saveur faiblement astringente, insoluble dans l'éther et dans l'alcool, soluble dans l'eau, et douée de la propriété de précipiter les sels métalliques. Les acides détruisent sa couleur; les alcalis, surtout l'ammoniaque, l'altèrent peu. Cette substance paraît être une combinaison d'une espèce de gomme avec de l'apothème de tannin coloré. En outre, les fleurs de tilleul contiennent quelques sels potassiques et calciques.

Tulipa gessneraria. La composition du pollen de cette fleur a été donnée à l'article *pinus abies.*

Verbascum thapsus. Les fleurs de molène ont été analysées par Morin. Suivant ce chimiste, elles donnent des traces d'une huile volatile, quand on les distille avec de l'eau. L'eau en extrait principalement de la gomme et du sucre incristallisable; mais si l'on évapore la dissolution

aqueuse jusqu'à consistance d'extrait, et qu'on traite l'extrait ainsi obtenu par l'éther, celui-ci dissout une graisse jaunâtre, acide, analogue aux acides gras. L'alcool dissout ensuite du sucre, ainsi que de l'acide malique et de l'acide phosphorique, acides qui peuvent être précipités par l'acétate plombique. Le sucre contient une petite quantité d'un extrait amer. Le résidu insoluble dans l'alcool consiste en gomme, qui se dissout dans l'eau, en laissant une petite quantité de phosphate calcique, coloré en brun par de l'extractif. Les fleurs, épuisées par l'eau, cèdent à l'alcool une graisse verte et une résine; la première de ces substances étant seule soluble dans l'éther, on peut se servir de ce liquide pour la séparer de la seconde. La graisse verte a la consistance du beurre; elle entre facilement en fusion, produit des taches de graisse et brûle comme une huile grasse. Elle se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante; la dissolution se trouble pendant le refroidissement. Elle est très-soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles. Sa dissolution alcoolique est précipitée en jaune verdâtre par une dissolution alcoolique d'acétate plombique; par l'addition d'un alcali le précipité devient d'un jaune pur. Le chlore décolore cette graisse, et l'acide nitrique la transforme en acide nitrique. — La résine est d'un rouge brun, tandis que ses dissolutions sont d'un jaune pur. C'est elle qui constitue la matière colorante des fleurs. A l'état solide, elle tombe au fond de l'eau; à l'état fondu, elle nage à la surface de ce liquide. Elle se rembrunit à l'air. Elle paraît d'abord sans saveur; mais quand on la mâche, elle manifeste une saveur âcre et colore la salive en jaune. Elle jaunit également l'eau avec laquelle on la fait bouillir, et cette eau se trouble pendant le refroidissement. Les alcalis la dissolvent, sans en altérer la couleur jaune, et les acides la précipitent intacte de la dissolution alcaline. Les acides acétique et nitrique la dissolvent; les dissolutions sont précipitées par l'eau. L'acide sulfurique la décompose avec violence, et l'acide nitrique produit

avec elle de l'acide oxalique et une graisse jaune. L'acétate plombique fait naître dans sa dissolution un précipité d'une belle couleur jaune; les chlorures stanneux et mercurique ne la précipitent pas. Le chore la blanchit. — Outre les substances citées, les fleurs de molène contiennent du surmalate et du surphosphate calciques, et des malates, sulfates et chlorures potassiques et calciques, plus de la silice et de l'oxide ferrique.

Fruits et semences.

Amomum granum paradisi. La graine de paradis a été analysée par Willert. Soumise à la distillation, elle donne environ 0,5 pour cent de son poids d'une huile volatile, d'un jaune clair, d'une odeur de camphre et de serpentaire, d'une saveur pénétrante et échauffante. Elle est soluble dans 9 parties d'alcool anhydre et se dissout assez bien dans l'eau. L'alcool extrait de la graine de paradis une quantité notable de résine et de l'extractif, substances que l'on parvient à séparer, en mêlant la dissolution avec de l'eau et distillant l'alcool. La résine se dépose pendant cette opération. Son poids est de 3,4 pour cent. Elle est d'un brun foncé et onctueuse; elle reste molle même après l'évaporation des dernières portions d'huile volatile qu'elle pouvait retenir, et ne devient jamais ferme. Elle est sans odeur, mais elle a une saveur extrêmement âcre et brûlante, qui se fait sentir pendant plusieurs heures, d'une manière très-gênante. Le poids de l'extrait dissous dans l'eau est de 1,15 pour cent. Il est d'un brun noirâtre et se dissout dans l'eau en laissant de l'apothême. Il précipite le sulfate ferreux en vert noirâtre, le chlorure ferrique en brun foncé, le chlorure stanneux en brun et l'acétate plombique en jaunâtre. — Le résidu de la graine contient une si grande quantité de mucilage végétal, qu'il se gonfle dans l'eau et s'y transforme en une masse épaisse, qui ne peut être ni filtrée ni séparée, par décantation, de la fibre ligneuse insoluble. Le poids total

de ces deux substances s'élève à environ 83 pour cent.

Amomum repens. La composition du cardamome a beaucoup d'analogie avec celle de la graine de paradis. A la distillation, il donne 4 pour cent d'une huile incolore, d'une odeur de cardamome très-pénétrante, qui est en même temps légèrement camphrée. L'alcool en extrait 12,5 pour cent d'une résine âcre et brûlante et une matière extractive; le résidu, mêlé avec de l'eau, se gonfle et se transforme en un mucilage épais, insipide, qui ne peut pas être filtré.

Amygdalus communis. Il existe deux espèces d'amandes, savoir les amandes amères et les amandes douces, qui ne diffèrent l'une de l'autre d'une manière essentielle, qu'en ce que les amandes amères donnent une huile volatile qui contient de l'acide hydrocyanique, et dont les propriétés ont été décrites dans le volume précédent (pag. 425). Les amandes amères ont été analysées par Vogel. Il a trouvé que ces amandes donnaient 8,5 pour cent de coques, et qu'en les pilant et les chauffant pour coaguler l'albumine, on pouvait en retirer par expression 28,0 d'une huile grasse qui ne contenait pas la plus petite quantité d'acide hydrocyanique. Mais la totalité de cette huile ne pouvait pas être obtenue par ce moyen. La masse exprimée, traitée par l'eau bouillante, cèdait à celle-ci du sucre et de la gomme, et pendant l'ébullition l'huile contenant de l'acide hydrocyanique distillait. Pour séparer la gomme, du sucre, il suffisait d'évaporer la dissolution aqueuse jusqu'à siccité, et de traiter le résidu par l'alcool, qui ne dissolvait que le sucre. Son poids était de 6,5 pour cent. Il avait une saveur douce et agréable, et fermentait facilement quand on ajoutait du ferment à sa dissolution, mais il ne cristallisait pas. Le poids de la gomme était de 3,0. La masse épuisée par l'eau bouillante et traitée par une dissolution étendue de potasse caustique, cédait à celle-ci de l'albumine végétale; après quoi on voyait se rassembler des gouttes d'huile grasse à la surface de la liqueur.

L'albumine végétale précipitée et séchée pesait 30,0. Le poids de la fibre végétale insoluble était de 5,0. La quantité de l'huile contenant de l'acide hydrocyanique, ne fut pas déterminée; elle est très-faible.—J'ai déjà dit, à l'article de l'huile d'amandes amères, que les expériences de Robiquet et Boutron-Charlard avaient fait présumer que cette huile n'existe pas toute formée dans les amandes amères, et qu'elle est produite sous l'influence de l'eau. Ces chimistes ont fait voir que si l'on traite les amandes amères, débarrassées par expression de l'huile grasse, d'abord par l'alcool, puis par l'eau, ni l'un ni l'autre de ces liquides ne contient des traces d'huile volatile. Mais l'alcool dissout dans ce cas un corps cristallisable particulier, l'amygdaline, corps qu'on ne trouve point dans les amandes douces.

Amygdaline. Le meilleur moyen pour obtenir ce corps est d'épuiser les amandes amères, exprimées, d'abord par l'éther, puis par l'alcool anhydre, chaud. La première décoction alcoolique laisse déposer, après le refroidissement, une petite quantité d'amygdaline cristallisée; mais les autres décoctions n'en donnent point. On réunit les différentes décoctions et on les évapore, dans un appareil distillatoire et au bain-marie, jusqu'à consistance sirupeuse. On introduit le sirop ainsi obtenu dans un vase cylindrique haut et étroit, on y ajoute 5 à 6 fois son volume d'éther rectifié, on agite fortement le mélange, et on l'abandonne au repos. Dans l'espace de quelques heures, la liqueur se partage en trois couches; la couche la plus élevée est claire et limpide, celle du milieu, qui contient l'amygdaline, a l'aspect d'un liquide mêlé avec de la craie; enfin la dernière couche est limpide et d'un jaune de succin. On enlève à l'aide d'un siphon, les deux couches extrêmes. La couche supérieure consiste principalement en éther, contenant en dissolution une petite quantité d'une résine jaune, légèrement âcre. La couche inférieure est une dissolution aqueuse de sucre incristallisable. On dissout la couche du

milieu dans de l'alcool bouillant, et on abandonne la dissolution à elle-même. L'amygdaline cristallise en aiguilles courtes et blanches, qui se réunissent ordinairement en groupes concentriques. Elle est inodore et d'une saveur d'abord sucrée, puis amère, qui rappelle celle des amandes amères Elle ne peut pas être sublimée. Quand on la chauffe, elle se boursoufle, se décompose, et répand d'abord une odeur de caramel, puis une odeur d'aubépine. Elle ne s'altère pas à l'air. Robiquet et Boutron-Charlard ne disent pas si elle est soluble dans l'eau; mais tout l'annonce. L'alcool en dissout plus à l'aide de l'ébullition qu'à froid, et, pendant le refroidissement de la dissolution chaude, une partie de l'amygdaline cristallise. L'éther ne la dissout pas. Le gaz chlore sec n'agit pas sur elle; le gaz humide la fait gonfler et la transforme en une poudre blanche, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. L'acide nitrique la décompose. Parmi les produits de la décomposition, on trouve de l'acide benzoïque. La potasse caustique la dissout; soumise à l'ébullition, la dissolution alcaline dégage de l'ammoniaque; les acides ne produisent aucun précipité dans cette liqueur. Suivant une analyse de Henry jeune et Plisson, l'amygdaline serait composée de

Carbone. . . .	58,5616	atomes	17 (1).
Hydrogène. . .	7,0858		26
Nitrogène . . .	3,6288		1
Oxigène. . . .	30,7238		7

La composition atomique qui vient d'être indiquée, n'est qu'une approximation du résultat trouvé par l'expérience, et comme elle n'a été contrôlée par aucune

(1) Henry et Plisson ont donné pour les atomes du carbone le nombre 19 et pour ceux de l'hydrogène le nombre 28, ce qui est une erreur de calcul.

capacité de combinaison, elle ne mérite pas grande confiance.

Robiquet et Boutron-Charlard n'ont pas réussi à produire de l'huile d'amande à l'aide de l'amygdaline extraite des amandes amères. Nous ignorons donc sur quelles réactions entre les corps contenus dans les amandes amères, repose la formation de cette huile. Ces chimistes ont trouvé que les amandes, épuisées par l'alcool bouillant, donnent, quand on les traite par l'eau, une dissolution qui, quand elle est concentrée, se coagule par l'action de la chaleur; quand elle est étendue, elle conserve sa liquidité lorsqu'on la chauffe, mais, en se refroidissant, elle devient épaisse comme de l'empois. La substance qui produit ces phénomènes, ne peut pas être de l'albumine végétale, car celle-ci aurait perdu sa solubilité dans l'eau pendant le traitement préalable par l'alcool bouillant.

D'après l'analyse de Boullay, les amandes douces contiennent 54 d'huile grasse, 6 de sucre incristallisable, 3 de gomme, 24 d'albumine végétale, 24 de fibre ligneuse insoluble, 5 de coques, 3, 5 d'eau, 0,5 d'acide acétique (y compris la perte). On voit par-là que les amandes douces contiennent près d'une fois plus d'huile que les amandes amères.

Amygdalus persica. Voyez *Prunus.*

Anacardium longifolium (*orientale*). Le fruit des anacardes, connu sous le nom de noix d'acajou, est une fève grise que l'on mange dans quelques endroits. Je la cite ici à cause du jus remarquable que l'on trouve dans la coque, dans des cellules particulières. Le suc est d'un jaune brunâtre, épais et visqueux, mais limpide. Sa saveur est âcre et brûlante, comme celle de la graisse rance. A l'air, il devient noir; étendu sur du linge ou sur de la toile de coton, il y produit une tache noire indélébile, à peu près comme le suc du *rhus radicans.* On s'en sert dans l'Inde pour marquer des toiles, le coton et le lin, et quelquefois aussi pour imprimer les toiles.

Anisum sativum. L'anis a été examiné par Brandes.

Suivant ce chimiste, l'anis épuisé par l'alcool bouillant a donné une dissolution qui laisse déposer, après avoir été distillée ou abandonnée au refroidissement, 0,125 pour cent d'une graisse cristalline mêlée avec de la chlorophylle. La dissolution alcoolique concentrée davantage fournit 3,55 pour cent d'une huile grasse et verte, dont la saveur et l'odeur annoncent qu'elle contient en mélange de l'huile volatile d'anis. Cette huile a une consistance butireuse. Elle se dissout facilement dans l'alcool (en laissant 0,175 d'un résidu brun, qui consiste peut-être en apothème d'extractif, que Brandes appelle résine, et qui est mêlé avec du malate calcique et du malate potassique). Les alcalis caustiques la saponifient; mais, pendant la saponification, elles laissent déposer une substance blanche, floconneuse, qui n'a pas encore été examinée. La dissolution qui resta, après que l'huile se fut séparée, donna par l'évaporation, un extrait brun, soluble dans l'eau. L'alcool anhydre enleva à cet extrait une petite quantité (0,15) d'une résine, et 0,4 de surmalate et de suracétate calciques. Le résidu, insoluble dans l'alcool anhydre, était complètement soluble dans l'eau. L'alcool précipita de cette dissolution aqueuse concentrée, 0,65 d'une masse floconneuse, grise, qui devint noire pendant la dessiccation. Cette matière appartient, suivant Brandes, à la classe des matières nitrogénées, insolubles dans l'alcool. Chauffée, elle donne de l'ammoniaque. Elle est très-soluble dans l'eau, et la dissolution, qui a une couleur brune et une faible saveur, mousse fortement quand on l'agite; elle est précipitée par le nitrate argentique, l'acétate plombique, et très-abondamment par l'infusion de noix de galle. La dissolution d'un brun clair, précipitée par l'alcool, donna, après l'évaporation, du sucre incristallisable, mêlé avec de l'extractif; ce sucre, dont le poids était de 1,0, fermentait facilement quand on le mêlait avec du ferment. L'anis épuisé par l'alcool ayant été traité par l'eau bouillante, et la décoction ainsi obtenue ayant été évaporée jusqu'à consistance d'extrait, Brandes reprit cet extrait par une très-petite quantité d'eau, et versa dans la dissolu-

tion de l'alcool jusqu'à ce que celui-ci ne précipitât plus rien. Il se sépara une substance, qui était, après la dessiccation, d'un brun foncé, dure, à cassure vitreuse, sans odeur et d'une saveur fade. C'était de la gomme, mêlée avec une très-petite quantité de phosphate calcique et de malate potassique. Son poids s'élevait à 6,5 pour cent. La dissolution de l'extrait aqueux, précipitée par l'alcool et abandonnée à une lente évaporation, laissa déposer 1,0 pour cent de surmalate potassique en petits cristaux grenus, et donna, par l'évaporation à siccité, 6,5 d'une masse brune, douée d'une saveur amère, âcre, saline et aigrelette. Suivant Brandes, cette masse s'humecte à l'air, et se dissout dans l'alcool étendu; mais elle est insoluble dans l'alcool anhydre et dans l'éther. Sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par le chlorure mercurique; elle est au contraire précipitée complètement par le nitrate mercureux, le sousacétate plombique; le nitrate argentique et le sulfate cuivrique la précipitent en flocons bruns. L'infusion de noix de galle y produit un précipité très-abondant. Cette masse consistait évidemment en un mélange de sels et d'extractif avec une substance précipitable par le tannin, telle que la gomme amyloïde. L'anis épuisé par l'eau bouillante fut traité par l'acide hydrochlorique qui lui enleva du phosphate calcique et un sel calcique à acide végétal, coloré en brun par un peu de matière extractive; le poids total de ce mélange était de 1,97, et celui du phosphate calcique de 1,35. La masse, traitée par l'acide hydrochlorique, et épuisée ensuite par une dissolution de potasse caustique faible, mais bouillante, donna un résidu de 35,9 pour cent de fibre ligneuse insoluble. La dissolution alcaline neutralisée par l'acide acétique, donna un précipité formé de 8,6 pour cent d'une substance qui était d'un brun foncé à l'état sec. Suivant Brandes, cette substance a une saveur, d'abord fade, puis astringente. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et les acides, soluble dans les alcalis caustiques, et à l'aide de la chaleur dans les carbonates alcalins. Ces dissolutions sont d'un jaune brunâtre. Brandes, qui regarde

cette substance comme un corps particulier, lui a donné le nom d'*ulmine d'anis*. Comme, dans toute l'analyse, il n'est pas question d'albumine végétale, il est permis d'admettre que cette dernière doit se trouver dans la substance dont nous parlons, où elle se trouve peut-être mêlée avec de l'apothème. — La liqueur précipitée par l'acide acétique, évaporée et traitée par l'alcool, a laissé 2,9 pour cent d'une substance qui était rouge-brun à l'état sec, inodore, insipide et très-soluble dans l'eau. La dissolution aqueuse de cette substance était faiblement précipitée par l'infusion de noix de galle, très-fortement par le sousacétate plombique. Cette substance consiste en un corps dont les propriétés ont changé pendant l'analyse, car d'insoluble qu'elle était d'abord, elle est devenue soluble dans l'eau. Elle pourrait bien être de l'amidon altéré. Brandes lui a donné le nom de gommoïne; lui conserver cette dénomination, ce serait l'assimiler à des corps bien connus, sous un nom vague appliqué à une substance imparfaitement connue. — Outre les substances citées, Brandes a trouvé dans l'anis 3,5 de sels inorganiques de silice et d'oxide ferrique, 3,0 d'huile volatile, 23,0 d'eau (excès 1,56). J'ai reproduit les détails de l'analyse de l'anis, parce que je crois qu'elle est propre à donner une idée de la composition des semences d'un grand nombre d'ombellifères qu'on emploie en médecine ou dans les ménages, en raison de l'huile volatile qu'elles contiennent.

Areca cathecu. Le fruit de cet arbre, l'arèque, se trouve depuis peu de temps dans le commerce, où il est recherché comme une substance très-riche en tannin. Il a été analysé par Morin, qui a trouvé que l'alcool par lequel on le traite dissout beaucoup de tannin, de l'acide gallique, de l'apothème de tannin, un peu d'acétate ammonique, et une petite quantité d'huile grasse. En outre, cette dissolution contient une substance qui reste dissoute après la précipitation de la liqueur par l'acétate plombique et le traitement par le gaz sulfide hydrique. En évaporant la dissolution on l'obtient sous forme d'extrait sec. La so-

lution aqueuse de cette substance est fortement précipitée par le tannin de noix de galle, quoiqu'elle ne soit pas précipitée par le tannin de l'arèque même, qui du reste colore en noir les sels ferriques et précipite la solution de gélatine, mais qui ne précipite pas le tartrate antimonico-potassique. L'éther extrait de ce fruit une huile grasse, incolore, composée d'élaïne et de stéarine. L'eau, que l'on fait agir sur la masse épuisée par l'alcool, dissout une espèce de gomme, qui est transformée en acide mucique par l'acide nitrique. En outre, l'arèque contient une petite quantité d'une huile volatile, de l'oxalate calcique, des sels inorganiques, de la fibre végétale, de l'oxide ferrique et de la silice.

Avena sativa. La composition de l'avoine est moins bien connue que celle des autres céréales. Vogel a trouvé que 100 parties d'avoine donnaient 66 parties de farine et 34 parties de son. La farine contient : 2,0 d'huile grasse, jaune-verdâtre, 8,25 d'extrait amer et de sucre, 2,5 de gomme, 4,30 d'une substance grise, qui se rapproche plutôt de l'albumine coagulée que du gluten, 59 d'amidon, 23,95 d'humidité (y compris la perte). — Schrader a trouvé dans les cendres de l'avoine, de la silice, du carbonate calcique, du carbonate magnésique, de l'alumine, de l'oxide manganique et de l'oxide ferrique.

Berberis vulgaris. L'acide contenu dans le suc des baies de l'épine-vinette consiste, suivant Scheele, en acide malique, presque exempt d'acide citrique.

Bromelia ananas. D'après Adet, le suc de l'ananas contient du sucre, de la gomme, de l'acide malique, de l'acide citrique et de l'acide tartrique.

Cannabis sativa. Suivant l'analyse de Bucholz, le chènevis contient les substances suivantes : 19,1 pour cent d'huile grasse ; cette huile fut obtenue en grande partie par expression, et la portion d'huile qui restait dans la graine, fut retirée de celle-ci par l'ébullition de la masse exprimée avec de l'eau. L'eau, par laquelle on traite cette masse, dissout l'albumine végétale en laissant

l'huile, et on obtient ainsi une liqueur laiteuse, qui se coagule par l'ébullition. Le poids de l'albumine végétale, débarrassée, par l'éther, de l'huile qu'elle retient, s'élève à 24,7 pour cent. La liqueur coagulée donne, par l'évaporation, un extrait qui est décomposé par l'alcool en 1,6 d'extractif amer mêlé de sucre, qui se dissout, et en 9,0 de gomme brune qui reste. Le résidu provenant du traitement par l'eau, cède à l'alcool 1,6 d'une résine dure et brune. Le dernier résidu insoluble consiste en 43,3 de fibre ligneuse, et d'enveloppes (perte 0,7).

Capsicum annuum. Le piment ou poivre d'Inde a été analysé par Bucholz et par Braconnot. Le premier chimiste y a trouvé 7,6 de cire, 4,0 d'une résine âcre et molle, 8,6 d'un extrait amer, faiblement aromatique, 21,0 d'un extrait mêlé avec un peu de gomme, 9,2 de gomme, 3,2 d'albumine végétale, 28 de fibre, 12,0 d'eau (perte 6,4). Braconnot soumit à l'analyse le péricarpe du fruit, débarrassé de la graine et des tiges. L'alcool en extrait une substance âcre mêlée de cire, une substance nitrogénée et un peu de chlorure potassique. Pendant l'évaporation de l'alcool la cire se sépare; elle est colorée en rouge par une matière colorante qui y adhère opiniâtrément; son poids est de 9,0 pour cent. Le résidu, évaporé jusqu'à consistance d'extrait, est traité par l'éther, qui dissout la substance âcre du poivre, dont le poids s'élève à 1,9 pour cent. Si l'on évapore cette dissolution, il reste une substance brun-jaunâtre, ou brun-rougeâtre, analogue à une huile ou à une résine molle, dont la saveur, d'abord faiblement balsamique, se transforme bientôt en un sentiment de chaleur brûlante, insupportable, qui affecte pendant quelque temps toute la cavité de la bouche. On a donné le nom de *capsicine* à cette substance âcre, oléagineuse ou résinoïde. Quand on la chauffe elle se fond en un liquide très-fluide, et à une température plus élevée elle répand des fumées. La moitié d'un grain de cette substance, chauffé dans une chambre spacieuse, suffit pour communiquer à l'air la propriété d'exciter à tousser et à éternuer. Quand on laisse la capsicine pen-

dant long-temps au soleil et à l'air, elle devient dure; le chlore la blanchit. Elle est légèrement soluble dans l'eau, surtout à l'état de mélange avec les autres principes du piment; cette dissolution a la saveur âcre et brûlante du piment. La capsicine est très-soluble dans l'alcool, l'éther, l'huile de térébenthine et les alcalis caustiques; ces dissolutions sont d'un rouge brun. Elle se précipite avec la baryte sous forme d'une combinaison insoluble, d'une saveur âcre. Elle est légèrement soluble dans le vinaigre. — La portion de l'extrait alcoolique, qui est insoluble dans l'éther, se compose d'un mélange d'une petite quantité d'une matière nitrogénée, soluble dans l'eau, avec du chlorure potassique. Le piment épuisé par l'alcool cède à l'eau bouillante de la gomme, une certaine quantité de la matière nitrogénée dont il vient d'être parlé, et un sel potassique. La liqueur concentrée par l'évaporation et mêlée avec de l'alcool, laisse déposer 6,0 pour cent d'une substance gélatineuse, qui est analogue, sous tous les rapports, au pectate potassique découvert plus tard par Braconnot. La liqueur précipitée par l'alcool, débarrassée de ce liquide et étendue d'eau, donne par l'acétate plombique un précipité de citrate plombique; si, après avoir traité la liqueur par le gaz sulfide hydrique, on l'évapore, et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout de l'acétate potassique. Il reste 5,0 d'une substance nitrogénée, analogue à celle précédemment obtenue. Elle est brune et à cassure vitreuse, ressemble extérieurement à de la colle forte, et donne à la distillation sèche une liqueur acide, d'où la potasse dégage de l'ammoniaque. Sa dissolution aqueuse se trouble en peu de temps et répand alors une odeur de pourri. Elle est précipitée complètement par le sousacétate plombique et le tannin, incomplètement par le nitrate argentique, le sulfate ferreux et l'eau de baryte. Suivant Braconnot l'acétate potassique dissous par l'alcool équivaut à 6,0 de citrate potassique. Le poids du squelette végétal insoluble est de 67,8; le phosphate et le chlorure potassiques pèsent 3,4 (y compris la perte). — Si l'on fait

bouillir les péricarpes avec de l'eau, sans les traiter préalablement par l'alcool, et qu'on reprenne l'extrait aqueux par l'eau, il reste 9 pour cent d'une substance brune, gélatineuse, analogue à de l'amidon moitié cuit. Cette substance se gonfle considérablement dans l'eau bouillante, ne se dissout point dans les acides, n'est point bleuie par l'iode ni blanchie par le chlore. Elle se dissout dans la potasse, et les acides la précipitent de cette dissolution en flocons bruns, gélatineux. Braconnot regarde cette substance, qui ne figure pas dans l'analyse citée, comme un principe particulier, et la désigne comme tel sous le nom de *matière féculente*. Son poids couvre la perte de 9 pour cent. Elle n'est évidemment que de l'acide pectique rendu impur par de l'apothême.

Cassia fistula. La pulpe du canneficier a été analysée par Henry aîné, qui a examiné une variété d'Amérique et une variété d'Afrique. Suivant ce chimiste, la pulpe de la première variété donne un extrait composé, sur 100 parties, de 69,25 de sucre, de 2,6 de gomme, de 3,9 de tannin, de 24,25 d'humidité. L'extrait provenant de la pulpe de la seconde variété, est composé de 61,0 de sucre, de 6,75 de gomme, de 13,25 de tannin, de 19,0 d'eau. En outre, elles contenaient toutes deux des traces d'un principe colorant jaune et d'une matière nitrogénée ayant quelques-unes des propriétés du gluten.

Citrus aurantium et *medica*. Quoique plusieurs parties des oranges et des citrons soient employées tant en médecine que dans l'économie domestique, ces fruits n'ont pas encore été analysés. Les oranges contiennent une substance amère, agréable, dont les propriétés méritent d'être mieux connues, attendu qu'elle paraît différer, par ses propriétés médicales et chimiques, des substances amères contenues dans la gentiane, le quassia, le chardon bénit, etc. Cette substance est soluble dans l'eau et dans l'alcool aqueux. Elle ne précipite pas les sels ferriques, mais elle les colore en brun foncé; elle n'est point précipitée par le tartrate antimonico-potassique, et elle ne l'est que peu par le chlorure stanneux; les sels plom-

biques, au contraire, et le nitrate mercureux la précipitent abondamment. Sa dissolution n'est pas troublée par le tannin et la gélatine. Son poids s'élève de 16 à 20 pour cent de celui de l'écorce sèche. — Suivant Proust, le jus de citron renferme 97,51 pour cent d'eau, 1,77 pour cent d'acide citrique, et en outre de l'extrait amer, de la gomme, et un peu d'acide malique, substances dont le poids total est de 0,72 pour cent.

Les oranges non mûres contiennent une substance particulière, cristallisable, qui a reçu le nom d'hespéridine, et que Lebreton a isolée le premier.

Hespéridine. Suivant Lebreton, on l'obtient par le procédé suivant. On prend des oranges non mûres, qui ont atteint un diamètre d'environ 6 lignes; on enlève la masse intérieure ainsi que l'enveloppe verte, et on épuise la partie blanche du péricarpe par de l'eau pure de 25° à 30°. On évapore la dissolution brune et amère ainsi obtenue, et quand elle est réduite à $\frac{3}{4}$, on la filtre pour la séparer de l'albumine végétale coagulée. Puis on la neutralise par l'eau de chaux, et on évapore la liqueur neutre jusqu'à consistance de sirop. On épuise ce sirop par l'alcool anhydre, qui laisse du malate calcique, de la gomme et de l'extrait coloré. On mêle la dissolution alcoolique avec une petite quantité d'eau, on distille l'alcool, on évapore la liqueur restante, au bain-marie, jusqu'à siccité. On introduit la masse évaporée dans un flacon et on verse dessus vingt fois son poids de vinaigre distillé, avec lequel on l'agite jusqu'à ce qu'elle se soit dissoute. Cette dissolution, abandonnée pendant long-temps à elle-même, laisse déposer l'hespéridine, sous forme d'une poudre, qui se réunit ensuite en cristaux mamelonnés, qu'on a soin de laver. On obtient également des cristaux d'hespéridine, quand on emploie comme dissolvant de l'eau, au lieu de vinaigre; mais ils se déposent alors beaucoup plus lentement. L'hespéridine a une saveur faiblement amère. Elle entre en fusion un peu au-dessus de 100° et ressemble alors à une résine fondue. En se figeant, elle conserve de la transparence, prend une

teinte jaunâtre et devient électrique par le frottement; mais dès-lors elle n'est plus cristallisable, et sa saveur est d'abord douceâtre, puis légèrement amère. A une température plus élevée, elle est complètement détruite. Elle est peu soluble dans l'eau froide; l'eau bouillante en dissout $\frac{1}{600}$ de son poids. Elle est également peu soluble dans l'alcool froid; l'alcool bouillant en dissout beaucoup plus, et pendant le refroidissement de la dissolution, une partie de l'hespéridine se dépose. Elle est insoluble dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. Elle est sans action sur la teinture de tournesol. Les acides étendus ne la dissolvent pas. L'acide sulfurique concentré la colore en rouge; l'acide acétique également concentré en dissout une petite quantité, qui reste à l'état cristallin quand on évapore l'acide. Elle est soluble dans les alcalis. Le sousacétate plombique ne la précipite pas; les sels ferriques en sont colorés en rouge-brun.

Widnmann fit tremper dans l'esprit-de-vin de 0,90 la partie blanche du péricarpe d'oranges qui n'étaient pas mûres, mais qui avaient déjà quelques pouces de diamètre. La liqueur alcoolique se remplit, dans l'espace de plusieurs semaines, de paillettes brillantes, dont une partie se déposa sur le péricarpe employé. Il était facile d'enlever ces paillettes et de les séparer, par filtration, de la liqueur qui les tenait en suspension. A la température de 20°, les cristaux ainsi obtenus exigeaient pour se dissoudre 40 parties d'eau, et à 100° ils se dissolvaient dans 10 parties de ce liquide, d'où ils se déposaient, pendant le refroidissement de la liqueur, en petits prismes quadrilatères, obliques, transparens et incolores. Ils étaient insolubles dans l'alcool concentré, et ce liquide les précipitait de leur dissolution aqueuse. Ils étaient également insolubles dans l'éther et dans les huiles volatiles. Par l'action de la chaleur, ils entraient en fusion, se décomposaient en même temps et brûlaient sans laisser de résidu. Les acides sulfurique et nitrique les décomposaient; mais ce dernier acide ne

donna point naissance à de l'acide oxalique. Widnmann a remarqué que ces cristaux rougissaient le papier de tournesol et qu'ils se dissolvaient dans le carbonate ammonique, en produisant un dégagement de gaz acide carbonique. Leur dissolution aqueuse trouble la solution du sousacétate plombique.

Cocos nucifera. Le coco a été analysé par Brandes. Selon lui, cette noix contient : 0,49 d'enveloppe fibreuse extérieure, 0,21 de coque dure, 0,36 de pulpe de coco, et 0,03 d'eau qui se trouve dans l'intérieur du fruit. Brandes a analysé séparément toutes les parties du coco; je ne citerai que d'une manière générale les résultats de son travail. L'eau de l'interieur du fruit est très-fluide, mais elle n'est pas parfaitement limpide. Elle a une saveur fade légèrement sucrée et en même temps salée. Sa pesanteur spécifique est de 1,05. Elle contient 85 pour cent d'eau ordinaire, et laisse déposer, quand on la chauffe, 2 pour cent d'albumine coagulée. Quand on l'évapore à siccité et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci dissout une petite quantité de résine, plus un corps extractif, qui est déliquescent et précipitable tant par l'infusion de noix de galle que par le sousacétate plombique. Son poids s'élève à 0,12 de celui du résidu sec. La portion de matière insoluble dans l'alcool n'est que de 0,02 du poids du résidu; elle est également précipitable par le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle. En outre, ce suc contient du malate et du phosphate calciques et une petite quantité de malate magnésique. Dans le coco non mûr, la matière insoluble dans l'alcool est en proportion prépondérante. — La noix est enveloppée intérieurement d'une couche épaisse de pulpe, qui constitue la partie mangeable de la noix et qui contient, suivant Brandes, 0,06 de fibre pulpeuse; environ 0,25 d'une graisse cristalline, analogue au suif, qui contient $\frac{1}{6}$ de son poids d'élaïne; peu d'albumine et de gluten, un peu de sucre, et, à ce qu'il paraît, les mêmes corps précipitables par le sousacétate plombique et l'infusion de noix qu'on trouve dans l'eau du fruit; des phosphates, sulfates et malates

potassiques et calciques. Le poids de l'eau contenue dans cette partie de la noix est d'environ 0,45.

Coffea arabica. Le café a été analysé par un grand nombre de chimistes, qui sont arrivés à des résultats plus ou moins différens. La meilleure analyse est celle de Schrader. Il a trouvé que 8 onces de grains de café, distillées avec de l'eau, communiquaient à celle-ci leur odeur et la rendaient légèrement trouble. Ce résultat fait présumer que les grains de café contiennent une petite quantité d'huile volatile. Schrader filtra la décoction pour la séparer du café, qui était restée dans la cornue, et fit bouillir les grains une seconde fois avec de l'eau. Il obtint ainsi une liqueur jaune-verdâtre, qu'il évapora jusqu'à consistance de sirop. Après avoir ajouté à celui-ci de l'esprit-de-vin de 0,85, jusqu'à ce que ce liquide ne précipitât plus rien, il obtint en évaporant la liqueur jaune-de-miel, 17,58 pour cent d'un extrait brun-jaunâtre, transparent, qui constitue la partie caractéristique du café (l'amer du café de L. Gmelin). Mais nous verrons plus loin que cet extrait n'est pas un principe immédiat pur. Suivant Schrader, cette matière extractive se dissout facilement dans l'eau, qui en est colorée en jaune. Elle a la saveur amère et caractéristique des grains de café. Elle est insoluble dans l'éther et l'alcool anhydre, à peine soluble dans l'alcool de 0,84. Cependant sa dissolution aqueuse n'est pas précipitée par l'alcool. Elle rougit le papier de tournesol, mais on ignore si cette propriété provient ou non de la présence d'un acide, qui s'y trouverait mêlé. Les acides et les alcalis étendus ne l'altèrent pas; ces derniers la rembrunissent, et l'eau de chaux la précipite en vert. Sa réaction la plus remarquable consiste en ce qu'il produit, tant avec les sels ferreux qu'avec les sels ferriques, une belle couleur vert de pré, en donnant en même temps naissance à un précipité vert foncé, qui se redissout lorsqu'on verse un acide dans la liqueur. Cette matière extractive du café produit dans les sels cuivriques un précipité très-peu sensible; mais dès qu'on ajoute à la liqueur un alcali, il se précipite, d'après Schrader, une combinaison d'une magnifique couleur verte, qui peut être em-

ployé en peinture, cas dans lequel il est important qu'elle ne contienne point d'oxide cuivrique en excès. — Cette matière est précipitée en vert-jaunâtre par l'acétate plombique et en blanc-grisâtre par le chlorure stanneux; l'un ou l'autre de ces précipités, traité par le gaz sulfide hydrique, fournit l'extractif non altéré. Sa dissolution n'est précipitée ni par l'infusion de noix de galle ni par la solution de la gélatine. Schrader a trouvé que cette matière extractive, soumise à la distillation sèche, fournissait entre autres produits de l'ammoniaque; mais comme sa quantité était très-faible, et que l'extrait de café contient réellement en mélange une substance nitrogénée, savoir la caféine, cette expérience n'est pas concluante. En même temps, ce chimiste a obtenu un sublimé de petites aiguilles cristallines qui se comportaient avec les sels ferriques comme le sublimé du tannin de chêne. — La matière précipitée par l'alcool de l'extrait aqueux du café, consiste, d'après Schrader, en un mélange de 3,6 pour cent d'une gomme brune avec 0,37 apothème pulvérulent, dont la présence est facile à concevoir, attendu que l'extrait de café, comme tout autre extrait, se convertit peu à peu, par des dissolutions et des évaporations réitérées, en apothème. — Les grains de café contiennent aussi une résine, et une huile grasse, ayant l'aspect du suif; ces substances se dissolvent quand on traite les grains décoctionnés par l'alcool. Néanmoins une petite quantité de ces deux corps passe dans la décoction, raison pour laquelle leur poids ne peut être déterminé avec la même exactitude, que si l'on opère sur des grains de café qui n'ont pas encore été traités par l'eau. L'alcool en est à peine coloré, mais il est troublé quand on y verse de l'eau, et si l'on évapore la liqueur trouble, il se dépose, suivant Schrader, 0,25 pour cent d'une résine molle et visqueuse, et la liqueur laiteuse qui reste fournit 0,31 d'une huile jaunâtre, ayant l'aspect du suif et une saveur analogue à celle du beurre de cacao (1). Le résidu insoluble des grains de café s'élève exactement à

(1) Selon Robiquet, l'éther extrait des grains de café près de 10

$\frac{2}{3}$ de leur poids. Quant aux sels contenus dans les grains de café, Schrader n'a examiné que ceux dont se composent les cendres du café, et qui sont du carbonate potassique, dont la base est unie dans le café à un acide végétal, du sulfate et du chlorure potassiques, des carbonates et des phosphates calciques, magnésiques, ferriques et manganiques. Le poids de ces cendres est égal à 4 pour cent de celui des grains de café.

L'extrait de café, dont il est question dans l'analyse précédente, contient une substance particulière, cristallisable, qui a reçu le nom de *caféine*. Elle est remarquable, sous le rapport de sa composition, en ce qu'elle est, après l'urée et l'acide urique, de toutes les matières organiques analysées jusqu'à ce jour, celle qui contient le plus de nitrogène. Elle a été découverte et décrite en 1820 par Runge, qui l'a obtenue en précipitant par l'acétate plombique une infusion de grains de café faite à froid, traitant la liqueur incolore par le gaz sulfide hydrique et la concentrant par l'évaporation. La caféine cristallisa en aiguilles incolores, à éclat soyeux, qu'il purifia en les faisant cristalliser une seconde fois. Plus tard, Robiquet, Pelletier et Caventou ont obtenu ce même corps en recherchant dans le café la présence d'un alcali végétal. Ces chimistes faisaient bouillir une forte infusion de café avec de la magnésie, et traitaient la magnésie par l'alcool qui dissolvait la caféine. Ce dernier mode d'extraction est de nature à faire présumer que la caféine est plus soluble, lorsqu'elle est combinée avec de la matière extractive; car celle-ci se précipite, pendant l'ébullition avec la magnésie, et entraîne la caféine, laquelle peut ensuite être extraite par l'alcool, sans que celui-ci agisse sur la combinaison de l'extractif avec la magnésie. En outre, Pelletier a fait voir que la caféine peut être extraite du précipité au moyen de l'eau, et du résidu de la solution aqueuse évaporée au moyen de l'alcool de 0,815. — Garot a démontré que le mode de préparation proposé par Runge est

---

pour cent de résine et d'huile grasse; mais cette proportion paraît être de beaucoup trop forte.

préférable. D'après Garot, on épuise le café par deux infusions à l'eau bouillante, on mêle la liqueur avec de l'acétate plombique qui donne naissance à un précipité couleur pistache, tandis que la liqueur se décolore; on décompose par le gaz sulfide hydrique le sel plombique mis en excès, on sature l'acide acétique libre par l'ammoniaque (ce qui est superflu), et on évapore la liqueur jusqu'au point de cristallisation. Pfaff a trouvé que si l'on sature l'acide acétique libre, à la température de l'ébullition, par le carbonate potassique, on obtient un précipité assez abondant de carbonate calcique mêlé avec un peu de carbonate magnésique, dont les bases se trouvent combinées dans le café avec un acide particulier et avec du tannin de café. Pfaff n'a pu retirer de 6 livres de grains de café de Porto-Ricco, que 90 grains de caféine; suivant ce chimiste, le café du Levant en fournit un peu plus. — Runge, aussi bien que Pelletier et Caventou, regarda d'abord la caféine comme un alcali végétal; mais Robiquet et plus tard Caventou ont fait voir qu'elle ne jouit pas de propriétés basiques. La caféine cristallise, pendant le refroidissement de sa dissolution concentrée, chaude, en aiguilles flexibles, déliées, opaques et soyeuses; par l'évaporation lente et spontanée, on l'obtient, au contraire, sous forme de longs prismes fins, transparens et peu flexibles. La caféine a une saveur très-faible, légèrement amère et désagréable. Elle se dissout, suivant Pfaff, dans 50 parties d'eau froide; mais elle est beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante, et sa dissolution saturée chaude se prend par le refroidissement en un magma cristallin. Elle n'est pas très-soluble dans l'alcool anhydre, mais elle se dissout facilement dans l'alcool de 70 à 80 pour cent. L'éther et l'huile de térébenthine ne la dissolvent pas. Les acides et les alcalis ne l'altèrent pas et ne se combinent pas avec elle; mais ils la dissolvent plus facilement que l'eau. L'acide nitrique ne la décompose pas, suivant Pfaff, et quand on évapore l'acide sur les cristaux de caféine, celle-ci reste sans éprouver d'altération. Avec

les sels ferriques et cuivriques, elle ne produit pas les réactions qui se manifestent quand on mêle ces sels avec l'extractif de café; ni l'acétate ni le sousacétate plombique ne la précipitent. Suivant Robiquet, elle entre facilement en fusion, et devient, en se fondant, transparente; après quoi, elle se sublime, sans laisser de résidu, en aiguilles analogues à celles que donne l'acide benzoïque. D'après l'analyse de Pelletier et Caventou, la caféine est composée de 46,51 de carbone, de 4,81 d'hydrogène, de 21,54 de nitrogène et de 27,14 d'oxigène. Pfaff a trouvé que, suivant une moyenne de 4 analyses, elle était composée de 39,8 de carbone, de 6,6 d'hydrogène, de 20,8 de nitrogène, de 32,8 d'oxigène. Ni l'un ni l'autre de ces résultats ne peut servir pour calculer la composition atomique de la caféine (1). Cette substance se distingue de la plupart des autres matières nitrogénées, en ce que sa dissolution n'entre pas en putréfaction, même quand on l'abandonne à elle-même dans un endroit chaud, et en ce qu'elle n'est pas précipitée par l'infusion de noix de galle. —

Du reste, Pelletier et Robiquet ont trouvé dans l'extrait de café une petite quantité de sucre. Runge, dont les données ne méritent pas toujours pleine confiance, assure que si l'on épuise le café par l'eau, à une température très-peu élevée, par exemple à la température d'une cave, l'acétate plombique précipite de la dissolu-

---

(1) Pelletier et Caventou admettent qu'elle est composée de $5\,C + 6\,H + 2\,H + 2\,O$, mais cette composition diffère trop de celle trouvée par l'expérience. Pfaff est arrivé par le calcul à la formule $C^4\,H^{10}\,N^2\,O^3$, mais cette composition s'éloigne également trop du résultat de son analyse. En outre on peut objecter à Pfaff, qu'il a opéré la combustion de la matière organique à une température trop basse, puisqu'il n'a chauffé qu'à la lampe, ce qui devait nécessairement conduire à une quantité de carbone trop petite. — Afin qu'on puisse facilement comparer la quantité de nitrogène contenue dans la caféine, avec celle qu'on trouve dans les matières animales les plus nitrogénées, je ferai remarquer que l'albumine contient environ 16, la gélatine 17, la fibrine 20, l'acide urique 37, et l'urée près de 47 pour cent de nitrogène.

tion ainsi obtenue, des corps que Runge considère comme des acides, et dont les propriétés se rapprochent, d'après sa description, de celles du tannin. Runge précipite la liqueur, d'abord par l'acétate, puis par le sous-acétate plombique. Ces précipités ayant été décomposés par le gaz sulfide hydrique, celui provenant de l'acétate plombique donna une liqueur jaune; celui produit par l'acétate fournit une liqueur jaune verdâtre. Les liqueurs rougissaient le papier de tournesol. Elles étaient incristallisables, et leur résidu extractiforme avait une saveur acidule. Ce résidu était insoluble dans l'éther, très-soluble dans l'eau et l'alcool. Il colorait en vert-pré les sels ferriques, et prenait une couleur plus foncée par l'action des alcalis. Il produisait avec l'hydrate calcique un précipité jaune. La solution de gélatine n'en était pas troublée; mais l'albumine la précipitait si complètement, que la liqueur surnageante paraissait incolore. Les sels quiniques et cinchoniques en étaient également précipités. — Runge assure aussi que l'extractif coloré, proprement dit, ne peut être extrait du café qu'à l'aide de l'eau chaude.

Tout récemment, Pfaff a confirmé et augmenté les données de Runge. Il a trouvé, dans le précipité que l'acétate plombique neutre produit dans la décoction du café, une espèce particulière de tannin, plus un acide auquel il a donné le nom d'*acide caféique*. Le précipité produit par le sousacétate plombique dans la liqueur qui n'est plus troublée par l'acétate neutre, contient également du tannin mêlé avec une petite quantité d'acide caféique. On lave bien le précipité, on le délaie dans l'eau, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, on filtre et on évapore la liqueur jusqu'à consistance de sirop, après quoi on la mêle avec une quantité égale d'alcool. Il se forme un précipité abondant et léger, qui, après avoir été lavé à l'alcool et desséché, se présente sous forme d'une poudre blanche. C'est de l'acide caféique mêlé avec des caféates calcique, magnésique, aluminique et ferrique. On traite cette poudre par l'eau bouillante, qui dissout

l'acide caféique, et laisse les caféates à l'état de sous-sels colorés en vert. On peut décomposer ces derniers par l'acide sulfurique, et séparer l'acide caféique, par l'alcool, des sulfates obtenus.

Acide caféique. Pfaff dit bien que cet acide rougit le papier de tournesol, mais il ne nous apprend ni s'il cristallise quand on évapore sa dissolution aqueuse, ni quelle est sa saveur. Si l'on dissout l'acide dans une grande quantité d'alcool, et qu'on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée, l'acide se sépare en paillettes brunes et translucides. Un des principaux caractères de cet acide est de répandre, quand on le décompose par la distillation sèche, l'odeur aromatique du café brûlé, que Schrader, comme nous le verrons, a cherché en vain dans les principes constituans du café; en se décomposant, l'acide ne se boursoufle pas, et après la combustion il ne laisse aucun résidu. D'après les données de Pfaff, l'acide caféique colore en brun l'eau dans laquelle on le dissout (coloration qui est probablement le résultat de la décomposition d'une partie de l'acide). Les caféates alcalins sont d'un brun pur, sans mélange de vert; ils ne cristallisent pas, et, quand on évapore leurs dissolutions, on les obtient sous forme de masses brunes cornées. Les eaux de baryte et de chaux font naître dans la dissolution de l'acide caféique des précipités jaunes, solubles dans l'acide nitrique. L'acide caféique ne change pas la couleur des sels ferriques dissous dans l'eau. Il précipite la solution d'albumine; mais le liquide surnageant n'a pas la plus légère teinte verte, ce qui le distingue suffisamment du précipité produit par le tannin de café. Pfaff a analysé cet acide, en le brûlant avec de l'oxide cuivrique, mais il n'a fait aucune expérience pour déterminer sa capacité de saturation. D'après le résultat de son analyse, l'acide caféique serait composé de 29,1 de carbone, 6,9 d'hydrogène, 64 d'oxigène. Ce chimiste nous apprend que l'acide caféique perd, par l'action d'une douce chaleur, 23 pour cent d'eau; mais il ne dit pas si l'acide qu'il a analysé était débarrassé de cette eau,

Le *tannin de café* reste en dissolution dans l'alcool, quand on précipite l'acide caféique par ce liquide. Par l'évaporation de l'alcool, on l'obtient sous forme d'une masse extractive. Pfaff n'en a retiré que 2 onces de 6 livres de grains de café. Il est brun et d'une saveur qui est à la fois acide et astringente, mais nullement amère. Il est soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'eau; l'éther le dissout également. Il appartient à l'espèce de tannin qui colore en vert les sels ferriques. Avec l'oxide cuivrique, il donne une combinaison d'une belle couleur pistache, soluble dans l'ammoniaque. Il ne trouble pas la dissolution du tartrate antimonico-potassique, et ne précipite point la solution de colle de poisson; mais il précipite l'albumine, et, pendant la précipitation, la liqueur surnageante se colore peu à peu en vert. Ses combinaisons avec les alcalis sont incristallisables et insolubles dans l'alcool. Il donne avec les terres des combinaisons basiques, jaunes et insolubles dans l'eau. L'acide nitrique se transforme en acide oxalique.

Le café brûlé a subi des changemens pendant le grillage. Lorsqu'on le grille jusqu'à ce qu'il soit d'un brun jaunâtre, il perd, suivant Cadet, $12\frac{1}{3}$ pour cent de son poids, et dans cet état, il est difficile à moudre; grillé jusqu'à ce qu'il soit d'un brun châtain, il perd $18\frac{1}{2}$ pour cent, et quand il est tout-à-fait noir, il a perdu $23\frac{3}{4}$ pour cent. Dans cet état, il est tout-à-fait brûlé, sans cependant être charbonné. Schrader a analysé le café brûlé comparativement au café non brûlé, et il a trouvé dans le premier 12,5 pour cent d'extrait de café, qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool, et qui jouit presque des mêmes propriétés que l'extrait du café non brûlé, quoiqu'il soit d'un brun plus foncé, et qu'il s'humecte plus facilement à l'air: 10,4 d'une gomme brun-noirâtre; 5,7 d'apothème, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau; 2 d'huile grasse et de résine; 69,0 de fibre végétale brûlée, insoluble.—En distillant le café brûlé avec de l'eau, Schrader obtint un produit qui contenait le principe aromatique du café; il rougissait le papier de tourne-

sol, et répandait une odeur de café brûlé, forte et agréable. Si l'on brûle du café dans un vase fermé muni d'un petit appareil de condensation et d'un récipient, les premières portions du principe aromatique du café brûlé se condensent en un liquide jaune, que l'on peut mêler avec du café brûlé, et qu'on perd quand on brûle le café à la manière ordinaire. — Chenevix avait reconnu qu'il se formait, pendant le grillage du café, une certaine quantité de tannin, doué de la propriété de précipiter la gélatine. Cadet a fait la même remarque et il a trouvé en outre que la proportion de ce tannin était surtout grande, quand le café avait été légèrement grillé, tandis qu'elle était très-faible dans le café devenu noir par le grillage. — Payssé et Schrader, au contraire, ont trouvé que la solution de gélatine ne précipite ni la décoction du café brûlé, ni l'extrait alcoolique de ce café. Runge assure également n'avoir obtenu aucun précipité avec la gélatine; mais, suivant lui, l'albumine précipite de la décoction du café brûlé la même espèce de tannin qui est précipité du café non brûlé par l'acétate plombique et isolée par le gaz sulfide hydrique. — Schrader essaya de griller séparément les différens principes du café; mais aucun d'eux ne répandit l'odeur aromatique de café brûlé, excepté la fibrine cornée; Schrader conclut de là, que cette dernière substance contribue beaucoup à la saveur caractéristique du café brûlé, saveur qu'on n'a pas encore pu imiter avec d'autres matières végétales et qui, ainsi que nous l'avons vu, doit être attribuée principalement à l'acide caféique altéré. Suivant Garot, on peut extraire la caféine sans altération du café brûlé, en précipitant la décoction de ce café par le sousacétate (et non l'acétate) plombique, la traitant ensuite par le gaz sulfide hydrique, et l'évaporant à siccité. — Dans ces derniers temps, on a apporté beaucoup d'attention à la préparation du café liquide. On le prépare aujourd'hui, assez généralement, en faisant infuser le café brûlé, et réduit en poudre, dans des vases clos, avec de l'eau bouillante; on prévient ainsi la perte de l'arome empyreumatique et volatil, qui se volatilise quand on soumet le café à la distillation sèche. Beaucoup de per-

sonnes trouvent, au contraire, que la décoction de café a une saveur plus agréable que l'infusion.

Croton tiglium. Les semences de cette plante ont été analysées par Pelletier et Caventou, qui croyaient d'abord qu'elle provenait du *jatropha curcas.* Suivant ces chimistes, l'éther et l'alcool, par lesquels on traite cette graine, dissolvent l'huile grasse décrite dans le volume précédent (page 305), sous le nom d'huile de croton; l'eau enlève ensuite la gomme et l'albumine végétale, et en faisant bouillir la liqueur, l'albumine dissoute se coagule. En filtrant et évaporant la dissolution, on obtient la gomme, qui se redissout dans l'eau, en laissant une petite quantité d'albumine. La fibre végétale insoluble retient également une certaine quantité d'albumine végétale. — Nimmo, qui a aussi analysé les semences du croton tiglium, a trouvé qu'elles étaient composées de 64 parties d'amande et de 36 parties d'enveloppe, et que cette dernière ne contenait point d'huile âcre. Suivant le même chimiste, les cotylédons pilés cèdent à l'alcool 27,5 pour cent d'huile âcre de croton proprement dite, après quoi l'éther ou l'huile de térébenthine extraient de la masse épuisée par l'alcool, 32,5 d'une huile grasse, douce, en laissant 40 pour cent d'une substance farineuse.

Cucumis colocynthis. En médecine on emploie le parenchyme débarrassé des graines. Ce parenchyme contient, d'après l'analyse de Meissner, 4,2 d'une huile grasse, 13,2 d'une résine jaune-brunâtre, fragile, très-amère, insoluble dans l'éther, 14,4 d'amer de coloquinte (voyez pag. 555, tom. V), 10,0 d'extractif, 9,5 de gomme, 3,0 d'acide pectique, 17,6 d'extrait gommeux retiré de la fibrine au moyen de la potasse, 2,7 de phosphate calcique, 3,0 de phosphate magnésique, 19,0 de fibre végétale, 5,0 d'eau (1,8 d'excès). — Suivant Braconnot, l'extrait aqueux du parenchyme contient les principes suivans : 4,3 de résine, 41,4 d'amer de coloquinte mêlé avec une petite quantité de résine, 18,6 d'acide pectique, 21,4 de matière nitrogénée, 7,1 d'acétate potassique, 7,1 d'une autre sel potassique déliquescent, insoluble dans l'alcool.

Cucumis sativus. Les concombres ont été analysés par John. Il a trouvé dans le fruit vert, pelé, les substances suivantes : un principe odoriférant, 0,04 de chlorophylle, environ 1,66 de sucre mêlé avec de la matière extractive, 0,13 d'albumine végétale soluble, 0,53 de pellicules qui se ramollissent dans l'eau bouillante, et qui contiennent du phosphate calcique, 0,53 de mucilage d'acide phosphorique, 0,5 de malates, phosphates, sulfates et chlorures ammoniques, potassiques, calciques et ferriques, 97,14 d'eau. L'enveloppe contient les mêmes principes, mais seulement 85 pour cent d'eau, et en outre, on y trouve de la fibrine qui a beaucoup d'analogie avec la fungine.

Cytisus laburnum. D'après l'analyse de Chevallier et Lassaigne, les semences de cette plante contiennent une graisse d'un vert pâle, une matière colorante verte, une substance amère, purgative, que ces chimistes désignent par le nom de *cytisine*, de l'albumine végétale, des surmalates et des surphosphates potassiques et calciques, de la fibre végétale. — Pour obtenir la cytisine, il faut traiter l'extrait alcoolique par l'eau, précipiter la dissolution par l'acétate plombique, filtrer et traiter la liqueur par le gaz sulfide hydrique, filtrer de nouveau et évaporer. Il reste un extrait jaune-verdâtre, amer, qui se dissout facilement tant dans l'eau que dans l'alcool, et qui est précipité par le sousacétate plombique et par le nitrate argentique. Prise intérieurement, la cytisine produit des chaleurs, des vertiges et des vomissemens qui persistent long-temps. — En parlant des feuilles du cassia senna, j'ai dit que Peschier regarde la cytisine comme identique avec la cathartine.

Daphne gnidium. Suivant Göbel, la semence de cette plante renferme un acide particulier, qu'on obtient de la manière suivante: on épuise la semence d'abord par l'alcool bouillant, on distille l'alcool, on traite le residu par l'eau, et on évapore la dissolution aqueuse. L'acide cristallise, pendant l'évaporation, en prismes quadrilatères, aplatis et incolores, d'une saveur particulière, fraîche et acidule. Cet acide ne précipite ni l'eau de chaux

ni les sels barytiques, plombiques, ferreux ou cuivriques. Göbel lui a donné le nom d'*acide coccognidique*.

Daphne mezereum. Les fruits du mézéréon ou bois gentil ont été analysés par *Willert* et *Celinsky*. Le premier de ces chimistes fit l'analyse de la partie charnue de ces fruits; il n'y trouva pas la plus légère trace de la substance âcre de l'écorce. Les fruits contenaient un extrait amer et acidule, beaucoup de mucilage végétal, et quelques autres substances dont Willert n'a pas déterminé la nature. — Les *graines* des fruits contiennent, suivant Celinsky, 57,0 d'une huile grasse, extrêmement âcre, 2 de mucilage, 1,5 d'amidon, 0,5 d'extractif, 34,5 de gluten et d'albumine végétale, 1,0 d'enveloppe (perte 4,5). L'huile grasse est d'un jaune de paille, un peu épaisse; elle a une odeur qui rappelle celle des cantharides; sa saveur, d'abord fade, devient ensuite très-brûlante. Elle possède les propriétés vésicantes de l'écorce du mézéréon.

Datura stramonium et tatula. La graine de la pomme épineuse a été analysée par Brandes, qui l'a soumise à une analyse détaillée, mais encore incomplète. Ce chimiste y a trouvé: de la chlorophylle, une graisse butireuse, une huile visqueuse, de la cire, une résine insoluble dans l'éther, de l'extractif, du sucre, de la gomme, du mucilage végétal, une substance nitrogénée, insoluble dans l'alcool, de l'albumine végétale, de l'apothème, de la fibre végétale, plusieurs malates et phosphates, enfin des sels ayant pour base un alcali végétal particulier, auquel il attribue les effets narcotiques de la plante. — Plus tard, d'autres chimistes et Brandes lui-même ont reconnu que cette base salifiable n'était que du phosphate magnésique, et que la vertu narcotique devait résider dans un autre principe. Lindbergson, un des chimistes qui avait prouvé que la pomme épineuse ne renferme aucun alcali végétal, a soumis la graine de cette plante à des expériences, desquelles résulte que son principe narcotique possède les mêmes caractères que les principes narcotiques de la belladone et de la jusquiame noire; qu'il agit tout autant, sinon plus, sur la pupille; et qu'on

peut l'obtenir de la même manière, c'est-à-dire en précipitant l'infusion, d'abord par l'acétate plombique, puis par le gaz sulfide hydrique, filtrant et évaporant la liqueur, et épuisant l'extrait ainsi obtenu par l'alcool. Après l'évaporation de l'alcool, il reste une masse extractiforme, rouge-brunâtre, qui ne peut pas être desséchée complètement, sans doute parce qu'elle contient de l'acétate potassique, auquel elle doit probablement aussi ses faibles réactions alcalines. — Lindbergson a reconnu que lorsqu'on fait bouillir la dissolution aqueuse de ce corps, celui-ci perd ses propriétés narcotiques tandis que la liqueur se trouble.

Delphinium staphisagria. La graine de staphisaigre contient, d'après l'analyse de Brandes, les substances suivantes : 1,4 de stéarine, 14,4 d'une huile grasse, très-soluble dans l'alcool, 4,7 d'une huile grasse, peu soluble dans l'alcool, 3,15 de gomme contenant des traces de sels calciques, 2,40 d'amidon, 30,67 d'une matière nitrogénée, insoluble dans l'alcool, précipitable par le sous-acétate plombique et l'infusion de noix de galle, mêlée avec des malates, sulfates et chlorures potassiques et calciques, 0,5 d'albumine végétale soluble et 3,62 d'albumine coagulée, 8,10 de delphine, 5,79 de sulfate et de phosphate potassiques, calciques et magnésiques, 10,0 d'eau (excès 1,49). — Lassaigne et Feneulle ont également analysé la graine de staphisaigre ; ils y ont trouvé : un peu d'huile volatile, une huile grasse d'un jaune pâle, un extrait brun, amer, précipitable par l'acétate plombique, un extrait amer, jaune, non précipitable par ce sel, du sucre, de la gomme, une matière nitrogénée, insoluble dans l'alcool, précipitable par le tannin, de l'albumine végétale, du malate delphique, des sels calciques et potassiques.

Epidendron vanilla. Les gousses de vanille qu'on trouve dans le commerce sous le nom de vanille, contiennent, suivant Bucholz, 10,8 d'une huile grasse, d'un brun jaunâtre, d'une odeur désagréable et d'une saveur rance, 2,3 d'une résine molle, peu soluble dans l'éther, qui répand quand on la chauffe une

faible odeur de vanille, 16,8 d'un extrait légèrement amer, mêlé avec de l'acétate potassique, 9,0 d'un extrait qui colore en vert les sels ferriques, qui troublent légèrement la dissolution de tartrate antimonico-potassique, sans précipiter la solution de gélatine, et qui est précipité par l'infusion de noix de galle, 7,3 de sucre ou de sirop mêlé avec de l'acide benzoïque, 7,1 d'apothème extrait à l'aide de la potasse, 11,2 de gomme, 2,8 d'une substance amyloïde, 5,9 de gomme d'amidon extraite au moyen de la potasse, 1,1 d'acide benzoïque, 20,0 de fibre végétale insoluble.—A la distillation avec de l'eau, on n'obtient aucune huile volatile. Les cristaux qu'on trouve dans les gousses ont été considérés comme de l'acide benzoïque, mais ils ne sont point acides. Les cendres contiennent de l'oxide cuivrique, des carbonates potassique, sodique, calcique et magnésique, des sulfates, des chlorures, de l'alumine et de l'oxide ferrique.

Ervum lens. Suivant Einhof, les lentilles contiennent: 3,12 d'extrait contenant du sucre, 5,99 de gomme, 32,81 d'amidon, 37,32 de gluten, 1,15 d'albumine végétale soluble, 0,57 de surphosphate calcique, 18,75 d'enveloppes dans lesquelles on trouve de la fibrine amyloïde et de l'albumine végétale coagulée. Suivant Fourcroy et Vauquelin, les lentilles contiennent en outre une huile verte et visqueuse, et les enveloppes renferment du tannin qui colore en noir les sels ferriques.

Fragaria vesca. La composition des fraises n'a pas encore été examinée. Scheele a trouvé que l'acide qu'elles contiennent consiste, moitié en acide malique, moitié en acide citrique. Elles renferment une substance volatile, d'une odeur agréable, que l'on obtient dissoute dans l'eau avec laquelle on distille les fraises. Autrefois on employait en médecine, sous le nom d'*eau de fraises*, de l'eau distillée sur les fraises.

Hordeum vulgare. L'orge a été examinée par Einhof, tant à l'état mûr, qu'avant la maturité. Il a trouvé dans l'orge mûre: 11,20 d'eau, 18,75 d'enveloppes ou de son, et 70,05 de farine. J'ai déjà eu occasion de dire qu'il

était très-difficile de séparer l'amidon du gluten contenu dans l'orge mûre. Einhof détermina donc le poids de ces deux substances réunies telles qu'elles s'étaient déposées de l'eau dans laquelle on avait pétri la farine contenue dans un sac de lin. Il trouva ainsi que 100 parties de farine donnaient 67,18 de gluten et d'amidon. Ce qui restait dans le sac était de la fibre végétale, mêlée avec un peu de gluten et d'amidon, et pesant 7,29. L'eau d'où le gluten et l'amidon s'étaient déposés, fut filtrée et chauffée jusqu'à l'ébullition; elle fournit ainsi 1,15 d'albumine coagulée, et par une évaporation ultérieure elle donna un extrait qui fut traité par l'alcool. Ce liquide s'empara de 3,52 parties de gluten et de 5,21 de sucre, substances qu'Einhof sépara, en mêlant la dissolution alcoolique avec de l'eau et distillant l'alcool; le gluten se déposa, tandis que le sucre, qu'il était impossible de faire cristalliser, resta dissous dans la liqueur. L'alcool avait laissé, sans les dissoudre, 4,62 de gomme et 0,24 de phosphate calcique, mélange que l'on traita par l'eau, pour séparer la gomme du phosphate insoluble. Ce sel se trouvait dans l'orge à l'état de dissolution dans l'acide phosphorique, que l'alcool avait dissous en même temps que le sucre. La farine contenait 9,37 d'eau et la perte était de 1,42. — A ces principes Fourcroy et Vauquelin en ajoutent un autre, savoir, l'huile volatile des liqueurs fermentées, que l'on peut extraire de l'orge, au moyen de l'alcool, et qui s'élève, suivant eux, à 1 pour cent du poids de l'orge, proportion qui est certainement trop forte. Ils ont trouvé que la farine d'orge, mise en digestion pendant 30 heures avec une grande quantité d'alcool, communique à ce liquide une couleur jaune et une odeur d'huile de liqueur fermentée, odeur que l'alcool conserve après avoir été étendu d'eau et distillé. L'alcool avait dissous 8 pour cent du poids de l'orge, dont 7 pour cent consistaient en sucre soluble, tandis que le centième restant était l'huile qu'ils ont décrite comme de l'huile d'une liqueur fermentée (pag. 404, t. V). Mais comme Einhof a fait voir que l'alcool, par

lequel on traite la farine, dissout aussi du gluten, il est évident que ce que Fourcroy et Vauquelin ont pris pour de l'huile était tout au plus du gluten contenant en mélange de cette huile. Néanmoins il est certain que cette huile existe toute formée dans l'orge, et que c'est de l'orge qu'elle passe dans l'eau-de-vie d'orge. — Proust a découvert dans l'orge encore un autre principe, auquel il a donné le nom d'*hordéine* (pag. 129), et qui, suivant ce chimiste, peut être séparé de l'amidon, tant par l'eau froide que par l'eau bouillante. Proust a trouvé qu'en épuisant l'orge par l'eau, il reste 89 à 90 d'une substance farineuse, composée de 32 à 33 parties d'amidon et de 57 à 58 d'hordéine; mais la substance que Einhof a appelée son, se trouve nécessairement comprise dans ces matières. Par la germination de l'orge, ou la conversion de celle-ci en malt, la proportion de l'hordéine diminue considérablement. Le malt donne 30 pour cent de matières solubles dans l'eau, et 70 pour cent de farine qui reste, et qui est composée de 57 à 58 d'amidon et de 12 à 13 d'hordéine. On voit par ces données, que Proust n'a tenu compte ni du gluten qui accompagne l'amidon, ni du son moulu qui se trouve dans la farine, et qu'il serait très-possible qu'en examinant avec soin la substance qu'il appelle hordéine, on trouvât qu'elle consiste en un mélange intime de son avec de l'amidon et du gluten, substances qui se séparent pendant la germination.

L'orge qui n'est pas encore mûre, mais qui a cependant atteint le maximum de son accroissement, donne, suivant Einhof, de l'amidon et du gluten, qu'il est beaucoup plus facile d'obtenir séparément, que lorsqu'on opère sur de l'orge mûre; il suffit pour cela de broyer dans l'eau la masse épaisse, laiteuse, qui se trouve enfermée dans l'enveloppe, et qui est alors mise en suspension dans l'eau. L'orge non mûre renferme : 15,97 d'enveloppe verte accompagnée de fécule verte. La liqueur décantée contient de l'amidon qui se dépose le premier, et qui mis à plusieurs reprises en suspension dans

l'eau, fournit 14,58 d'amidon pur, qui se dépose en grains parfaitement blancs, et du gluten, qui reste suspendu dans la liqueur, en sorte qu'on peut le séparer par décantation, et qui, recueilli sur un filtre et réuni au gluten séparé de la première liqueur décantée, pèse 1,77. En outre, ce liquide contient 0,45 de gluten mêlé avec du surphosphate calcique, qui se dépose pendant l'évaporation du liquide filtré. Enfin l'extrait aqueux obtenu par évaporation, renferme 5,55 de sucre incristallisable, soluble dans l'alcool et mêlé avec un peu d'extractif brun, et, à la place de la gomme qu'on trouve dans l'orge mûre, une matière extractive brune, amère, insoluble dans l'alcool, analogue à celle que fournissent les tiges vertes de l'orge (voyez pag. 255 de ce volume). En outre l'orge non mûre contient 52,09 parties d'eau.

L'orge est quelquefois sujette à une maladie, connue sous le nom de charbon, et qui consiste en ce que le fruit, au lieu de se remplir de fécule, se trouve plein d'une poudre noire. Cette poudre a été analysée par Einhof. Elle rougit le papier de tournesol. L'eau en extrait un peu d'acide phosphorique et un extrait noir, mais elle ne dissout pas tout l'acide. L'acide nitrique n'enlève à cette poudre aucune substance qui serait précipitable par l'ammoniaque. L'alcool s'empare d'une petite quantité d'une matière brune, nitrogénée, qui n'est pas précipitable par l'eau. La potasse caustique ne dégage point d'ammoniaque de la poudre noire; mais cet alcali se colore en brun foncé, en dissolvant un corps brun, qui peut être précipité par les acides, et qui donne de l'ammoniaque quand on le soumet à la distillation sèche. — Le résidu insoluble dans la potasse est d'un noir de charbon, et brûle sur les charbons ardens, sans flamme et sans répandre de fumée; à la distillation sèche, il donne $\frac{3}{4}$ de son poids de charbon. L'orge charbonnée ne contient point d'amidon; car la substance charbonneuse ne se gonfle pas par l'action de la potasse, et ne donne point de solution d'amidon quand on la fait bouillir avec de l'eau.

Humulus lupulus. Le houblon a été dans ces der-

nières années le sujet d'un grand nombre de recherches. Ives a dirigé l'attention des chimistes sur un corps jaune, pulvérulent, qui revêt les écailles calicinales des cônes du houblon, et dont la quantité s'élève jusqu'à 16 pour cent du poids des écailles. Suivant Ives, c'est ce corps qui fournit les matières extractives que le houblon cède à la bière. Pour obtenir ce corps, il faut bien sécher le houblon à une température de 30°, l'introduire dans un sac de toile, et l'agiter fortement, de manière à faire passer la poussière jaune à travers les pores de la toile. La poudre ainsi obtenue ressemble extérieurement au pollen du lycopodium. D'après les expériences d'Ives, elle contient : 36 parties de résine, 12 de cire, 11 d'une matière extractive amère, particulière, soluble dans l'eau et l'alcool, 5 de tannin, 10 d'extractif insoluble dans l'alcool et 46 pour cent de résidu insoluble. Ives désigne cette poussière par le nom de lupuline, dénomination qu'on a donnée plus tard, et avec plus de raison, à la matière extractive amère. Dans les écailles des cônes de houblon débarrassées de cette poussière, par des moyens mécaniques, il n'a trouvé que très-peu des principes solubles du houblon. — Peu de temps après cette analyse parut le travail plus complet de Payen et Chevallier, et en dernier lieu ces mêmes chimistes, réunis à Pelletan, ont soumis le houblon à un nouvel examen. Ils ont trouvé que la quantité de la poussière de houblon (de la lupuline d'Ives) s'élevait à environ 13 pour cent du poids des cônes; mais qu'il entrait dans ces 13 pour cent environ 4 pour cent de poudre étrangère, provenant du tamisage, en sorte que la poussière pure ne s'élève qu'à 9 pour cent environ. A la distillation avec de l'eau, cette poussière donne 2 pour cent de son poids ($\frac{2}{100}$ pour cent du poids du houblon) d'une huile volatile, incolore, auquel le houblon doit son odeur et son arome. Cette huile se dissout dans l'eau en quantité assez notable. L'huile que l'on obtient en distillant les cônes du houblon avec de l'eau paraît contenir du soufre, car l'eau qui distille avec elle noircit l'argent; elle contient aussi

de l'acétate ammonique. Si l'on traite la poussière de houblon par l'alcool, celui-ci en dissout 65 pour cent. La solution alcoolique, mêlée avec un peu d'eau, et après la distillation de l'alcool, d'une quantité d'eau plus grande, donne un précipité de résine étendue qu'on lave à l'eau, aussi long-temps que celle-ci dissolve quelque chose. Le poids de la résine ainsi obtenue est de 52,5 pour cent. Elle est d'un jaune rougeâtre ; son odeur est faible et analogue à celle du houblon ; sa saveur est légèrement aromatique et rappelle un peu celle de la réglisse, mais elle est sans aucune amertume quand elle est exempte du corps amer. Elle est facile à réduire en poudre, et cette poudre a une couleur plus claire. Elle est très-soluble dans l'alcool et l'éther ; ce dernier laisse le corps amer sans le dissoudre quand la résine en contient. — La solution aqueuse contient la substance amère que l'on a appelée *lupuline* ou *lupulite*, mêlée avec un peu de tannin et d'acide malique. Pour l'avoir à l'état de pureté, on sature l'acide libre par la chaux, on évapore la liqueur jusqu'à siccité, et on traite le résidu par l'éther, qui dissout un peu de résine ; après quoi l'on sépare la lupuline du malate, en traitant le mélange par l'alcool qui dissout la première, et évaporant la solution alcoolique. Le poids de la lupuline s'élève de 8,3 à 12,5 pour cent. Elle est tantôt blanche ou légèrement jaunâtre et opaque, tantôt d'un jaune orangé et transparente. A la température ordinaire, elle est inodore, mais quand on la chauffe fortement, elle répand une odeur de houblon. Elle a la saveur caractéristique et amère du houblon. Elle est peu soluble dans l'eau, qui n'en dissout, à l'aide de l'ébullition, que 5 pour cent de son poids ; la dissolution est d'un jaune pâle. Elle n'est ni acide ni alcaline ; les acides et les alcalis étendus sont sans action sur elle, et les solutions des sels métalliques ne l'altèrent presque pas. Si l'on évapore une dissolution aqueuse de lupuline, elle se couvre d'une pellicule jaune-brunâtre de lupuline, qui se fond aux endroits où elle adhère au vase de verre, et se convertit ainsi en gouttes brunes qui tombent au fond du vase. Après le refroidissement, la masse ainsi fondue est brune et

fragile. La lupuline se dissout facilement dans l'alcool, mais elle est presque insoluble dans l'éther. Elle paraît ne pas contenir de nitrogène, et à la distillation, elle ne donne point d'ammoniaque, mais elle fournit beaucoup d'huile pyrogénée.

La poussière de houblon contient, outre les substances citées, des traces d'un corps gras, de la gomme, une petite quantité d'une matière nitrogénée, des malates, acétates, sulfates, phosphates et chlorures potassiques, ammoniques, calciques et ferriques. — L'eau bouillante, par laquelle on traite la poussière de houblon, dissout de 19 à 31 pour cent de matières, parmi lesquelles on trouve beaucoup de résine. Ives croyait que les écailles des cônes de houblon, débarrassées de la poussière qui les recouvre ne contenaient pas les mêmes principes que la poussière de houblon. Payen et Chevallier ont fait voir le contraire. Les cônes de houblon cèdent à l'alcool bouillant 36 pour cent de matières solubles, les écailles débarrassées de poussière lui en cèdent 26 pour cent. — Du reste, ces chimistes ont trouvé les mêmes principes dans les diverses parties du houblon, mais en proportions différentes.

Hyoscyamus niger. Les semences de la jusquiame noire contiennent, suivant Brandes : 19,6 d'une huile grasse, très-soluble dans l'alcool, 4,6 d'une huile grasse, peu soluble dans l'alcool, 1,4 de stéarine cristalline, des traces de sucre, 1,2 de gomme, 2,4 de mucilage végétal, 1,5 d'amidon, 3,4 de matière insoluble dans l'alcool, soluble dans l'eau, précipitable par l'infusion de noix de galle, 4,5 d'albumine végétale tant soluble que coagulée, 26,0 de fibre végétale insoluble, 24,1 d'eau. En outre, ce chimiste y a trouvé des sulfates, phosphates et malates potassiques, ammoniques, calciques, magnésiques, manganeux et ferreux, et des traces de cuivre, le tout pesant 9,7. Ces semences ne contiennent aucun principe narcotique.

Illicium anisatum. La badiane (le péricarpe) a été analysée par Meissner; il y a trouvé : de l'huile volatile, 2,8 d'une huile grasse verte d'une saveur brûlante,

10,7 d'une résine rouge-brunâtre, insipide, insoluble dans l'éther et les huiles, 3,2 de tannin qui colore en vert les sels ferriques, 2,1 d'extractif, 6,0 de gomme, 7,6 d'extractif gommeux extrait à l'aide de la potasse, 19,8 d'amidon extrait au moyen de la potasse (acide pectique), 0,2 d'acide benzoïque, 8,4 de surmalate calcique mêlé d'extractif, 26,4 de fibre végétale, 8,4 d'eau (0,9 d'excès).

Juglans regia. Le brou de noix, qui est employé en médecine, contient, suivant l'analyse de Braconnot : de la chlorophylle résinoïde, du tannin qui colore en vert les sels ferriques, de l'apothème brun-foncé, de l'amidon, de l'acide citrique, de l'acide malique, de l'oxalate et du phosphate calciques et de la fibre ligneuse. Dans les cendres, Braconnot a trouvé de la potasse et de l'oxide ferrique. Le suc exprimé des noix est incolore à l'état frais, de même que la plupart des sucs végétaux qui contiennent du tannin; mais il ne tarde pas à devenir d'un brun foncé, et à donner un apothème brun noirâtre et floconneux. Il est fortement précipité par le nitrate argentique; il se forme de l'apothème, et le précipité devient noir, parce qu'une partie de l'oxide argentique est réduite.

Juniperus communis. Les baies de genièvre contiennent deux principes qui les font rechercher. L'un de ces principes est une huile volatile, l'autre consiste en sucre. La première se trouve principalement dans les baies encore vertes, dont l'accroissement est terminé, ou dans les baies qui sont au point de mûrir. Dans les baies parfaitement mûres, l'huile a déjà subi un commencement de résinification, et dans les baies tout-à-fait noires, elle est complètement convertie en résine. Le sucre existe surtout dans les baies d'un bleu foncé, et dans les baies noires, desséchées, on n'en trouve presque plus. Il résulte de là que les baies doivent être récoltées à différentes époques de maturité, suivant l'usage auquel on les destine. Les baies de genièvre ont été analysées par Trommsdorff, qui a trouvé, dans les baies qui sont au point de mûrir, 1,0 d'une huile volatile (voyez pag.

403, tom. V), dont la pesanteur spécifique est de 0,853, suivant Trommsdorff, 4,0 d'une cire très-cassante et facile à dissoudre dans l'éther et l'alcool bouillant et dans la potasse caustique, 10,0 d'une résine vert-sale, translucide en couches minces, insipide et inodore, facile à réduire en poudre, 33,8 d'une espèce particulière de sucre qui cristallise, quoique difficilement, en grains. Ces grains attirent l'humidité de l'air. Le sucre est d'un jaune de miel, et ne saurait être obtenu à l'état incolore. Sa saveur est moins sucrée que celle du sucre de raisin, et il en faut davantage pour sucrer une autre substance. Il se dissout dans l'alcool bouillant, d'où il se dépose, en majeure partie, pendant le refroidissement. Il est insoluble dans l'éther. Mêlé avec du ferment, il entre facilement en fermentation. Dans le sirop de genièvre ce sucre se trouve mêlé avec une matière extractive particulière. d'une saveur âcre, faiblement aromatique, et avec de l'acétate potassique. En outre, les baies de genièvre contiennent 7,0 de gomme, mêlée avec quelques sels à acides végétaux, insolubles dans l'alcool, et 35,0 de fibre végétale insoluble (excès 3,7). — Pour extraire le sirop contenu dans les baies de genièvre, il faut écraser légèrement les baies, et les faire macérer à l'eau froide ou infuser à l'eau chaude; mais il faut se garder de les traiter par l'eau bouillante parce que les cavités qui renferment l'huile volatile pourraient crever, et que le sirop prendrait alors la saveur de l'huile.

Laurus nobilis. Les baies de laurier ont été analysées par Bonastre. Ce chimiste a trouvé dans 100 parties de baies pelées : 0,8 d'une huile volatile, obtenue par la distillation des baies avec de l'eau, 0,5 d'une substance cristalline particulière, qu'il appelle *laurine*, 6,4 d'une huile grasse, verte, 3,5 d'une graisse cristalline ayant plus de consistance, 0,8 d'une résine molle, demi-fluide (contenant de l'huile volatile), 12,95 d'amidon, 8,6 de gomme, 3,2 de mucilage végétal, 0,2 de sucre non cristallisable, des traces d'albumine végétale, 9,4 de fibre végétale, 0,72 de cendres salines, 3,2 d'eau. En outre,

les baies de laurier contiennent un acide libre. Pour obtenir la substance cristalline, il faut épuiser les baies par l'alcool bouillant et distiller la majeure partie de l'alcool; la liqueur restante laisse déposer, en se refroidissant, des aiguilles cristallines, allongées et jaunâtres. La liqueur était composée de deux couches, dont l'une, supérieure, consistait en huile grasse, tandis que l'autre, inférieure, était une dissolution alcoolique. Ces cristaux, quoique aciculaires, affectaient la forme d'octaëdres allongés à base rhombe, et dont les angles étaient de 120° et de 60°. La laurine a une saveur âcre et amère; son odeur est analogue à celle de l'huile de laurier. Elle est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool froid. L'éther et l'alcool bouillant la dissolvent beaucoup mieux; la laurine cristallise de ces disssolutions en aiguilles qui ressemblent à de l'asbeste, et qui croquent sous la dent comme du gypse ou du soufre. Elle n'est ni acide ni alcaline. Soumise à l'action de la chaleur, elle entre en fusion, puis se volatilise sans laisser de résidu; on ignore si elle se sublime, dans ce cas, sans subir d'altération. L'acide sulfurique la colore en jaune, et à la fin en jaune rougeâtre. Elle se liquéfie dans l'acide nitrique froid, et vient nager, comme une huile, à la surface de l'acide. Les expériences de Bonastre ne permettent pas de déterminer à quelle classe de corps appartient la laurine. Elle paraît avoir le plus d'analogie avec un stéaroptène, particulièrement avec ceux de girofle, de tonka et de cannelle. — La substance que Bonastre appelle résine molle, se dépose quand on évapore la liqueur qui se trouve au-dessous de l'huile de laurier, après l'avoir débarrassée de laurine et de graisse solide précipitée. Cette substance est noire et gluante; elle se durcit bientôt à l'air. Elle a une saveur amère et âcre, une odeur désagréable. Une fois durcie, elle ne se dissout plus complètement dans l'alcool, qui laisse une matière visqueuse et gluante. L'éther n'en dissout qu'une très-petite quantité; la potasse, au contraire, la dissout complètement. — L'huile

volatile des baies de laurier est incolore, d'une saveur âcre et amère, d'une odeur de laurier. A la température de 12°, elle est butireuse; à 30° elle se fond complètement; au-dessous de 12°, elle est solide et d'un blanc sale. La décoction des baies de laurier est, de même que celles du cardamome et de la graine de paradis, épaisse et mucilagineuse, parce qu'elle contient de l'amidon en dissolution et du mucilage en mélange.

Laurus pichurim (ocotea pichurim de Humboldt). La fève de pichurim offre dans sa composition beaucoup d'analogie avec les baies de laurier. D'après l'analyse de Bonastre, elle contient 3,0 d'une huile volatile, 10,0 d'une huile grasse, butireuse, 22,0 de graisse solide ou stéarine, 3,0 de résine molle, 8,0 d'apothème brun, 12,0 de gomme, 11,0 d'amidon, 1,2 de mucilage végétal, 0,8 de sucre incristallisable, 1,9 d'acide libre et de sels, 20 de fibre végétale, 6,0 d'humidité (perte 1,2). Quand on distille la fève de pichurim avec de l'eau, on obtient une huile volatile, concrète, dont l'odeur a de l'analogie avec celle de l'huile de laurier, et rappelle en même temps celle de l'huile de sassafras. Sa saveur est âcre et brûlante. L'alcool froid en extrait un éléoptène doué d'une odeur plus forte, en laissant des paillettes blanches, brillantes, micacées, qui consistent en un stéaroptène presque inodore. Lorsqu'on ajoute à l'eau avec laquelle on distille les fèves, un peu d'acide sulfurique, qui empêche la masse de devenir mucilagineuse par l'amidon qui se dissout, on obtient une huile volatile fluide, d'un jaune clair, et d'une odeur plus désagréable et presque empyreumatique. — Le stéaroptène de l'huile distillée des fèves de pichurim, paraît correspondre à la laurine des baies de laurier. — Si l'on épuise les fèves par l'alcool froid, et qu'on distille la dissolution jusqu'à ce qu'elle ait atteint un certain degré de concentration, on la trouve séparée, après le refroidissement, en trois couches distinctes. La couche supérieure est une huile grasse butireuse, la couche du milieu est une solution de tannin, colorant en noir les sels ferriques, et de sucre

dans de l'eau alcoolique; enfin la couche inférieure consiste en une résine molle, analogue à celles que fournissent les baies de laurier. L'alcool bouillant, par lequel on traite les fèves épuisées par l'alcool froid, dissout la graisse solide ou stéarine, qui se dépose pendant le refroidissement de la liqueur. L'eau dissout la gomme, la potasse s'empare de la matière colorante brune, qui paraît être de l'apothème de tannin (mêlé probablement avec de l'albumine végétale combinée avec du tannin), et qui peut être précipité par les acides. Cette matière brune brûle comme de l'apothème, mais en répandant une faible odeur ammoniacale.

Linum usitatissimum D'après l'analyse de Leo Mayer, la graine de lin sèche contient 11,265 d'huile grasse, 0,146 de cire, 2,488 de résine molle, 0,550 de matière colorante résinoïde, 0,926 de matière jaune, analogue à du tannin, 6,154 de gomme, 15,12 de mucilage végétal, 1,48 d'amidon, 2,932 de gluten, 2,782 d'albumine, 10,884 d'extractif sucré, 44,382 d'enveloppe contenant du mucilage végétal, qui n'a pas été extrait. En outre elle contient de l'acide acétique libre, de l'acétate, du sulfate et du chlorure potassiques, du phosphate et du sulfate calciques, du phosphate magnésique et de la silice. — Selon Vauquelin, l'eau bouillante par laquelle on traite la graine de lin dissout $\frac{1}{4}$ du poids de la graine de mucilage qui contient en même temps de l'acide acétique, de l'acétate potassique, de l'acétate calcique, du sulfate, du phosphate et du chlorure potassiques, du phosphate calcique et de la silice.

Menispermum cocculus. La coque du Levant est composée, suivant Boullay, d'huile grasse, de suif, de matière colorante extractive jaune, de picrotoxine (pag. 182, tom. V), d'albumine végétale, de fibre végétale, de sulfates, phosphates et chlorures potassiques et calciques. Les cendres contiennent de la silice et de l'oxide ferrique. — Wittstock a trouvé dans 100 parties de coque du Levant 32 $\frac{1}{3}$ de graine intérieure, qui fournit, par l'expression, 11,2 pour cent d'huile, et 21,13 pour cent de masse exprimée; celle-ci donne $\frac{1}{3}$ pour cent du

poids de la coque de picrotoxine. — Boullay a cru reconnaître que la coque du Levant contenait un acide particulier, auquel il avait donné le nom d'acide ménispermique ; mais Casaseca a fait voir qu'il n'existait aucun acide semblable, et que le suif dont parle Boullay n'était qu'un mélange d'acide oléique et d'acide margarique. Depuis cette époque, Boullay a soumis la coque du Levant à un nouveau travail, et il a cherché à prouver que l'eau-mère alcoolique, d'où s'est déposée la picrotoxine, donne par l'évaporation un corps cristallisé, insipide, qui rougit le papier de tournesol, est peu soluble dans l'eau, et donne, avec les alcalis, des combinaisons cristallisables. Il a donné à ce corps le nom d'*acide ménispermique*. D'après les expériences que Boullay a faites conjointement avec Pelletier, la coque du Levant contiendrait encore un autre alcali végétal, mais les propriétés de cette nouvelle base sont encore inconnues.

Momordica elaterium. Le suc exprimé du concombre sauvage a été analysé par Braconnot. Ce chimiste a trouvé qu'en faisant bouillir le suc, opération pendant laquelle il se dépose de l'albumine végétale, et l'évaporant ensuite, on obtient un extrait composé de 40,3 parties d'une matière particulière amère, de 34,7 d'une matière (amyloïde?) insoluble dans l'alcool, précipitable par l'infusion de noix de galle, de 6,9 de nitre, de 2,8 d'un sel potassique dont l'acide ressemble à l'acide malique, de 7,0 de sel calcique, dans lequel la base est saturée par le même acide, et de 8,3 de sulfate et de chlorure potassiques.— On obtient la matière amère en traitant l'extrait par l'alcool, qui laisse le nitre et la substance précipitable par l'infusion de noix de galle. Pendant l'évaporation de l'alcool, il se dépose encore une petite quantité de nitre. On dissout la masse évaporée dans l'eau, on verse dans la dissolution de l'acétate plombique, qui précipite, outre l'acide malique, une certaine quantité de la matière peu soluble dans l'alcool et précipitable par l'infusion de noix de galle. La liqueur filtrée est mêlée avec de l'acide tartrique, qui précipite

l'oxide plombique et la potasse, filtrée de nouveau, et évaporée jusqu'à consistance de miel. Le résidu est repris par l'alcool, qui laisse les tartrates, et dissout la matière amère, qui reste après l'évaporation de l'alcool. Mais, dans cet état, elle n'est pas parfaitement pure; elle contient du nitrate et du chlorure potassiques, et quand on la calcine, elle donne un résidu charbonneux, qui contient du chlorure et du carbonate potassiques. La matière amère a une couleur brune et une saveur fortement amère. Elle est très-soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther; l'eau de baryte, l'alun et les sels métalliques ne la précipitent pas. Avec l'alun et la potasse, elle donne un précipité jaune. Le sulfate ferreux rembrunit la teinte de la dissolution; l'infusion de noix de galle la précipite fortement. — Dans cette analyse, il n'est pas question d'un principe du suc que l'on employait autrefois en pharmacie sous le nom d'*elaterium album*, et qui consiste en amidon; cet amidon se dépose du suc, tantôt à l'état de pureté, tantôt à l'état de mélange avec des substances efficaces du suc. L'extrait provenant de l'évaporation de ce dernier, était connu sous le nom d'*elaterium nigrum*.

Paris a également examiné le suc de ce fruit; mais il est arrivé à des résultats tout autres. Il a trouvé que l'alcool de 0,817 enlève à l'extrait de ce suc 12 pour cent de matière. La dissolution alcoolique est verte, et donne, par l'évaporation, un résidu vert, d'où l'on peut extraire, par l'eau bouillante, une petite quantité d'une substance très-amère, qui donne à l'eau une teinte brune jaunâtre. La portion insoluble dans l'eau est une résine molle et verte, soluble dans l'alcool, et précipitable, par l'eau, de la dissolution alcoolique, qui est d'une couleur verte, d'une odeur nauséabonde et d'une saveur faible. Les alcalis dissolvent cette résine, et les acides la précipitent de la dissolution alcaline. Une très-petite quantité de cette résine ($\frac{1}{8}$ de grain) suffit pour purger fortement. Paris croit que les effets drastiques de l'elaterium nigrum doivent être attribués exclusivement à cette résine, qu'il appelle, pour cette raison, *élatine*. Les proportions de

résine et de matière amère soluble dans l'eau n'ont pas été déterminées; mais il résulte des expériences de Paris, que cette dernière est dépourvue de propriétés purgatives. En outre, il a trouvé, dans la portion de l'elaterium nigrum qui est insoluble dans l'alcool, 28 parties d'amidon, tel qu'on l'obtient après l'ébullition avec de l'eau, et susceptible d'être coloré en bleu par l'iode, 26 d'extractif sans aucune propriété purgative, 5,0 d'albumine végétale, 25 de fibre végétale introduite dans le mélange pendant l'expression ou l'évaporation, 4,0 d'eau.

Myristica moscata. La noix muscade contient, d'après les recherches de Bonastre, 31,6 d'une huile grasse et butireuse (voyez page 316 du t. V), 6,0 d'une huile volatile (page 411 du t. V), 2,4 d'amidon, 1,2 de gomme, 0,8 d'acide libre, 54,0 de fibre ligneuse (perte 4,0).

Myrthus pimenta. Le poivre de la Jamaïque a été examiné par Bonastre, qui a analysé séparément la coque et l'amande. A froid, l'alcool extrait de l'enveloppe du tannin, une huile verte qu'il serait peut-être plus exact d'appeler une résine verte et molle, et qui se dépose pendant l'évaporation de l'alcool. L'alcool bouillant dissout ensuite une petite quantité de la résine verte, et une huile grasse concrète qui se dépose en flocons jaunâtres pendant le refroidissement de l'alcool. La résine verte, molle, a la saveur brûlante, aromatique, qui caractérise le poivre de la Jamaïque, et une odeur rance, mais qui rappelle en même temps celle du girofle. Suivant Bonastre, qui la désigne sous le nom d'huile verte, elle contient le principe aromatique du poivre. Comme cette substance a été extraite d'une portion de poivre qui contenait encore de l'huile volatile, il est évident qu'elle consiste en un mélange de cette huile, de résine, d'huile grasse et peut-être de chlorophylle, substances que Bonastre n'a pas séparées. Le tannin dissous dans l'alcool colore les sels ferriques en vert, et précipite le tartrate antimonico-potassique. Les coques épuisées par l'alcool se gonflent dans l'ammoniaque au point d'occuper un volume considérablement plus grand,

pendant que l'alcali dissout une matière brune, qui se précipite en flocons bruns. Si on épuise les coques, d'abord à l'aide de l'eau, puis par une faible lessive de potasse bouillante, on obtient une solution dans laquelle l'acide hydrochlorique fait naître un précipité brun, gélatineux, qui consiste peut-être en acide pectique, coloré par de l'apothème. — On sait, du reste, que le poivre de la Jamaïque donne à la distillation une huile volatile. — Bonastre a suivi la même marche pour analyser les coques du poivre de la Jamaïque. Les résultats des deux analyses sont exprimés dans le tableau suivant :

	Coques.	Amandes.
Huile volatile	10,0	5,0
Résine molle, verte	8,0	2,5
Huile grasse, concrète	0,9	1,2
Extrait contenant du tannin	11,4	39,8
Gomme	3,0	7,2
Matière brune, gélatineuse, dissoute dans la potasse	4,0	8,8
Matière résinoïde	1,2	3,2
Extrait contenant du sucre (provenant de la décoction)	3,0	8,0
Acides malique et gallique	0,6	1,6
Fibre végétale	50,0	16,0
Cendres chargées de sels	2,8	1,9
Humidité	3,5	3,0
Perte	1,6	1,8

Mais ces résultats ne sont rien moins que certains, car la proportion de l'huile volatile a été déterminée par une expérience particulière, et elle n'avait pas été extraite des portions de poivre soumises à l'analyse, en sorte que la résine molle en contient beaucoup. En outre, la décoction de la masse épuisée par l'alcool a laissé une grande quantité de matière soluble dans l'alcool, ce qui n'aurait pas dû arriver.

Oryza sativa. Le riz a été analysé par Braconnot. Ce chimiste a trouvé dans le *riz de la Caroline* 0,13

d'une huile grasse, analogue au suif, incolore et rance, 0,29 de sucre incristallisable, 0,71 de gomme, 85,07 d'amidon, 3,60 de gluten, 4,8 de fibre végétale, des traces d'acide acétique, 0,4 de sels potassiques et calciques dans lesquels les bases sont saturées par un acide végétal, par l'acide phosphorique et par l'acide hydrochlorique, 5,0 d'eau. Le *riz du Piémont* contient, suivant le même chimiste, 0,25 d'huile rance, 0,05 de sucre incristallisable, 0,10 de gomme, 83,8 d'amidon, 3,6 de gluten, 4,8 de fibre végétale, 0,4 de phosphate calcique, des traces de sels et 7,0 d'eau.

Phaseolus vulgaris. Les haricots renferment, suivant l'analyse d'Einhof, 25 pour cent d'eau, et les fèves sèches contiennent 35,94 d'amidon, 20,81 de gluten, mêlé avec un peu d'amidon, de fibre végétale et de surphosphate calcique, 1,35 d'albumine végétale, 3,41 d'extrait amer, 19,37 de gomme mêlée avec du phosphate et du chlorure potassiques, 11,07 de fibrine amilacée, 7,5 d'épiderme (perte 0,55). Lorsqu'on délaie les haricots pilés dans l'eau, celle-ci devient laiteuse et laisse bientôt déposer de l'amidon; le reste de la liqueur est trouble, et donne au bout de peu d'heures un nouveau dépôt, qui consiste en gluten; mais elle ne devient pas transparente, et elle ne s'éclaircit même pas quand on la chauffe. Cependant on obtient dans ce dernier cas un coagulum caséiforme, qui consiste en un mélange de gluten et d'albumine, et qui, dans l'exposé de l'analyse précédente, a été considéré comme du gluten seulement. La liqueur séparée de ce dépôt est mucilagineuse et trouble. Après avoir été évaporée jusqu'à consistance d'extrait, elle cède à l'alcool par lequel on la traite, une matière extractive amère, et l'eau enlève au résidu la gomme, en laissant en non-solution la portion du coagulum que la viscosité de la liqueur a empêchée de se déposer, et qui a été désignée dans l'analyse sous le nom d'albumine végétale. Braconnot, qui a également analysé les haricots, les a trouvés composés de 42,34 d'amidon, de 18,2 de gluten (la légumine de

Braconnot), de 5,36 d'une substance nitrogénée, gommoïde, précipitable par le tannin, de 1,5 d'acide pectique, de 0,7 de graisse jaune, de 0,2 de sucre, de 1,0 de phosphate et de carbonate calciques et de phosphate potassique, de 0,7 de fibrine amilacée, de 7,0 d'enveloppes et de 23 d'eau. Les enveloppes étaient composées de 4,6 de fibre végétale, de 1,23 d'acide pectique, de 1,17 d'une substance soluble dans l'eau, d'amidon et de gluten.

Vauquelin a analysé une espèce de haricots noirs, vénéneux, venus de l'Ile de France. Ces haricots donnent une infusion brun foncé qui laisse, après l'évaporation, un résidu noir, entremêlé de cristaux gris. Si l'on trie ces cristaux, et qu'après les avoir dissous dans l'eau, on les fasse cristalliser une seconde fois, on les obtient à l'état incolore. Ils ne sont pas volatils, donnent à la distillation sèche de l'ammoniaque, et ne se dissolvent ni dans l'alcool ni dans l'éther. Leur dissolution colore les sels ferriques en vert, couleur qui est changée en rouge pourpre par l'addition d'une eau calcaire. L'eau distillée ne produit pas cet effet. Les alcalis dissolvent ces cristaux en prenant une couleur rouge-pourprée, intense. La substance noire qui accompagne ces cristaux est également nitrogénée; à l'état sec, elle est d'un noir brillant. Elle est soluble sans altération dans l'acide sulfurique.

Phellandrium aquaticum. La semence du phellandre aquatique a été analysée par Herz. Suivant ce chimiste, elle contient 0,5 d'une huile jaune-pâle, volatile, d'une odeur pénétrante et âcre, 8,33 d'une résine molle, analogue au baume de copahu, 2,81 d'une résine dure, 3,65 d'extractif, 0,2 d'une modification particulière de cet extractif, 3,33 de gomme. Le restant de 81,38 parties se compose de fibre végétale et d'eau. Les cendres contiennent du carbonate et du chlorure potassiques, de la magnésie, de l'alumine, de la silice et de l'oxide ferrique.

Piper cubeba. D'après l'analyse de Vauquelin, les cubèbes contiennent les substances suivantes : une huile vo-

latile, incolore, (selon Baumé elle est verte), d'une saveur aromatique, camphrée et échauffante, nullement amère, et d'une faible odeur aromatique. Cette huile est plus légère que l'eau et s'épaissit à l'air, sans perdre de son odeur. La décoction provenant de la distillation du poivre cubèbe, fournit par l'évaporation et le traitement par l'alcool, une matière extractive jaune, soluble dans l'alcool, qui contient de l'acétate, du malate, du phosphate, du chlorure potassiques et de la magnésie, et qui, traitée de nouveau par l'alcool, laisse un peu de résine d'une saveur âcre. La partie de la décoction, qui est insoluble dans l'alcool se dissout dans l'eau. L'acétate plombique précipite de cette dissolution du malate plombique, et le sous-acétate plombique y fait naître un précipité de matière colorante jaune qui reste, lorsqu'on en sépare l'oxide plombique par l'acide sulfurique. Elle est d'abord rose et devient ensuite violette quand on la chauffe. La liqueur précipitée et débarrassée par le gaz sulfide hydrique du sel plombique mis en excès, donne après l'évaporation, une matière exempte de nitrogène, d'une odeur désagréable, qui est soluble dans l'alcool aqueux et précipitable par l'infusion de noix de galle. Si l'on traite le poivre cubèbe par l'alcool, sans l'avoir fait préalablement bouillir avec de l'eau, il reste, après l'évaporation de l'alcool, une résine verte, liquide, analogue, par son odeur et sa saveur, au baume de Copahu, à laquelle Vauquelin croit devoir attribuer l'efficacité du poivre cubèbe. Cette résine n'est cependant pas un principe immédiat pur; elle consiste en un mélange de résine, d'huile volatile et peut-être aussi d'huile grasse.

Piper longum. Suivant l'analyse de Dulong d'Astafort, le poivre long contient: une huile volatile; une substance cristallisable, la pipérine (qui sera décrite plus loin); une huile grasse solide, d'une saveur brûlante, qu'il serait peut-être plus exact de désigner sous le nom de résine molle; une matière extractive, qui comme celle du poivre de cubèbe, est précipitable par l'infusion de noix de galle, mais qui contient du nitrogène,

de la gomme colorée, de l'amidon, beaucoup de mucilage végétal, des malates et quelques autres sels.

Piper nigrum. Les grains non mûrs sont connus sous le nom de poivre noir; les grains mûrs, débarrassés de l'épiderme, constituent le poivre blanc. Ce dernier a été analysé par Pelletier et par Poutet, qui sont arrivés tous deux aux mêmes résultats. Suivant ces chimistes, le poivre blanc contient les mêmes principes que le poivre long. La saveur âcre et mordicante du poivre ne provient pas seulement de l'huile volatile; elle tient principalement à la présence de la résine molle ou du baume naturel, qui peut être extrait au moyen de l'alcool. En effet cette résine molle possède la saveur âcre du poivre, tandis que l'huile distillée en est dépourvue. Elle est verte, liquide à quelques degrés au-dessus de 0, très-soluble dans l'alcool, l'éther et les alcalis. L'eau en dissout une grande quantité, quand elle se trouve mêlée avec les autres principes du poivre. — Le poivre contient une substance cristallisable, découverte par Oerstedt et désignée par ce chimiste sous le nom de *pipérine*. Elle se dissout, en même temps que la résine âcre, dans l'alcool, par lequel on traite le poivre, et en abandonnant cette dissolution à une lente évaporation, on peut l'obtenir à l'état cristallisé. Mais le meilleur mode de préparation est celui de Poutet. On épuise le poivre blanc par l'alcool de 0,833, on distille la dissolution jusqu'à consistance d'extrait, et on mêle l'extrait ainsi obtenu avec une dissolution de potasse caustique. L'alcali dissout la résine et laisse une poudre verte, qu'on lave bien avec de l'eau, et qu'on dissout dans l'alcool de 0,833. La dissolution abandonnée à l'évaporation spontanée, donne des cristaux de pipérine, qui ont quelquefois besoin d'être soumis à des cristallisations réitérées, pour devenir parfaitement blancs. Lorsqu'on emploie du poivre noir, il est plus difficile d'obtenir de la pipérine incolore. Cette substance cristallise en prismes transparents, quadrilatères, tronqués obliquement. A l'état de pureté elle est insipide et inodore,

et ne réagit ni comme les alcalis ni comme les acides. Elle fond à 100°; comme elle ne contient point de nitrogène, elle ne fournit point d'ammoniaque à la distillation sèche. Suivant Göbel, elle est composée de 80,95 de carbone, de 8,13 d'hydrogène et 10,92 d'oxigène. Elle est insoluble dans l'eau froide et peu soluble dans l'eau bouillante, d'où elle se précipite pendant le refroidissement L'alcool la dissout facilement, et mieux à chaud qu'à froid; l'eau précipite la dissolution alcoolique. La pipérine se dissout dans 100 parties d'éther froid, ainsi que dans les huiles volatiles et dans les huiles grasses. Les acides étendus ne l'attaquent pas. L'acide sulfurique concentré froid la dissout, en prenant une couleur rouge de sang foncé; l'eau la précipite de cette dissolution, et la pipérine précipitée ne paraît pas avoir subi d'altération. L'acide nitrique froid la colore en jaune verdâtre, puis en jaune rougeâtre, et à la fin en rouge; à l'aide de la chaleur il la dissout, et la convertit en acide oxalique et en amer de Welter. L'acide hydrochlorique concentré la dissout, en prenant une couleur jaune-foncé; l'acide acétique concentré la dissout sans se colorer; quand on évapore ou qu'on étend ces dissolutions, la pipérine se dépose. Elle est insoluble dans les alcalis. — La pipérine a été recommandée comme fébrifuge.

Pisum sativum. Les pois ont été analysés par Einhof. Une partie de son travail a été reproduite dans le volume précédent (page 278); on y a vu de quelle manière l'amidon, le gluten et l'albumine végétale ont été séparés l'un de l'autre. La liqueur débarrassée de ces substances, et évaporée à consistance d'extrait, est traitée par l'alcool, qui dissout un mélange brun de sucre et d'extractif et laisse la gomme et le phosphate calcique. On dissout la gomme dans l'eau; la dissolution a la saveur de la purée de pois. Les proportions de ces principes étaient: 32,45 d'amidon, 14,56 de gluten, 1,72 d'albumine, 2,11 de sucre et d'extractif, 6,37 de gomme, 0,29 de phosphate calcique, 21,88 de fibrine amilacée, qui traitée par l'eau bouillante

se résout presque totalement en empois et qui est mêlée avec des enveloppes, 14,06 d'eau (perte 6,56). En outre les pois donnent 3 pour cent de cendres, composées de carbonate, de sulfate, de phosphate et de chlorure potassiques, de phosphates calcique et magnésique, de carbonate calcique, de silice, d'alumine et d'oxide ferrique.

Au moment où les pois sont prêts à germer, ils se trouvent remplis d'une grande quantité de liquide, qui double leur volume. Einhof exprima ce liquide et l'analysa. Il le trouva composé de 87,29 parties d'eau, de 10,76 d'extrait sucré, de 1,25 de gomme et de 0,70 d'albumine végétale dissoute.

Dans les cosses vertes des pois, prises à l'âge où on les mange cuites, dans quelques pays, Einhof a trouvé : 0,57 de fécule verte, 2,34 d'amidon, 0,46 d'albumine végétale soluble dans le suc, 5,00 d'extrait sucré, 8,96 de fibre végétale, 0,01 de surphosphate calcique, 81,25 d'eau (perte 1,31.) — La dernière analyse des pois est de Braconnot, qui les a trouvés composés de 42,58 d'amidon, de 18,4 de gluten, de 8,00 d'une substance gommoïde, nitrogénée, précipitable par l'infusion de noix de galle, insoluble dans l'alcool; de 2,00 de sucre incristallisable mêlé avec une petite quantité d'extrait brun, de 4,00 d'acide pectique mêlé avec de l'amidon, de 1,2 de chlorophylle, de 1,06 de fibrine amilacée, de 0,07 de carbonate calcique, de 1,93 de phosphate calcique mêlé avec du phosphate potassique et un autre sel potassique à acide végétal, et de 8,26 d'enveloppes. — Ces dernières étaient composées de 5,36 de fibre végétale, de 1,33 d'acide pectique, de 1,17 d'une substance soluble dans l'eau, mêlée avec de l'amidon et du gluten. — Suivant les mêmes chimistes, les pois perdent par la dessiccation 12,5 pour cent. — Einhof et Braconnot ont oublié, l'un et l'autre, le tannin des pois, contenu dans les enveloppes, qui rend les pois cuits noirâtres, lorsqu'on les fait bouillir dans des pots de fer rouillés.

Polygonum fagopyrum. Suivant Zenneck, les graines du sarrasin, séchées au soleil, contiennent 0,3636 de

résine, 10,4734 de gluten, 0,2272 d'albumine, 2,5378 d'apothème d'extrait, 3,0861 d'extractif contenant du sucre, 2,8030 de gomme et de mucilage, 52,2954 d'amidon, 26,9341, de fibre, (perte 1,25.)

Prunus armeniaca, *cerasus*, *domestica*. Bérard a analysé plusieurs fruits charnus et aqueux. Dans plusieurs espèces de prunes il a trouvé les substances suivantes :

Parties constituantes.	Abricots.		Reine Claude.		Cerises.		Pêches.		
Fruits charnus.	non mûrs.	mûrs.	non mûres.	mûres.	non mûres.	mûres.	non mûres.	plus mûres.	mûres
Chlorophylle résinoïde.	0,27	—	0,03	0,08	0,05	—	0,04	0,03	—
Matière colorante.....	—	—	—	—	non	déterm.	—	—	0,10
Sucre.....	0,63	11,61	17,71	24,81	1,12	18,12	traces.	6,64	16,48
Gomme.....	4,22	4,85	5,53	2,06	6,01	3,23	4,10	4,47	5,12
Fibre végétale.....	3,01	1,21	1,26	1,11	2,44	1,12	3,61	2,53	1,86
Albumine végétale....	0,41	0,93	0,45	0,28	0,21	0,57	0,76	0,34	0,17
Acide malique.....	1,07	1,10	0,45	0,56	1,75	2,01	2.70	2,03	1,80
Chaux.....	0,08	0,06	traces.	traces.	0,14	0,10	une très	petite	quantité
Eau.....	90,31	80,24	74,57	71,10	88,28	74,85	89,39	84,49	74,87

A ces principes il faut encore ajouter de l'acide pectique et une quantité assez notable de malate potassique. C'est à la présence de ce dernier sel, qu'il faut attribuer une circonstance observée par Wöhler, et qui consiste en ce que l'urine devient alcalescente jusqu'à faire effervescence avec les acides, quand on a mangé, par exemple, beaucoup de cerises. — Les fruits suivans mériteraient d'être soumis à un examen particulier. Les baies du prunus padus, celles du p. spinosa (prunelle), remarquables à cause de la grande quantité de tannin qu'elles renferment, enfin les fruits des autres espèces de prunus. Les baies du premier contiennent, suivant Scheele, de l'acide citrique, mais on n'y trouve presque point d'acide malique.

Pirus cydonia. Les pepins du coing n'ont pas été analysés. Le mucilage qu'ils fournissent a été décrit page 225 du volume précédent.

Pirus communis et *malus*. Les poires et les pommes

ont été analysées par Bérard. Elles contiennent exactement les mêmes élémens que les espèces de prunus qui viennent d'être citées. Le tableau suivant renferme les résultats de trois analyses comparatives : les nombres de la première colonne se rapportent à des poires mûres récemment cueillies ; ceux de la seconde colonne expriment le résultat de l'analyse de poires qu'on avait conservées pendant quelque temps, et qui avaient ainsi perdu 0,77 pour cent de carbone, qui s'était transformé en acide carbonique aux dépens de l'oxigène de l'air ; enfin les nombres de la troisième colonne se rapportent à une poire de la même espèce, tombée en putréfaction, c'est-à-dire devenue brune et d'une consistance pulpeuse, dont le poids s'est réduit de 100 jusqu'à 76,85, quantité analysée.

Principes constituans.	Mûres et fraîches.	Conservées.	Molle.
Chlorophylle résinoïde	0,08	0,01	0,04
Sucre	6,45	11,52	8,77
Gomme	3,17	2,07	2,62
Fibre végétale	3,80	2,19	1,85
Albumine végétale	0,08	0,21	0,23
Acide malique	0,11	0,08	0,61
Chaux	0,03	0,04	traces
Eau	86,28	83,88	62,73

On a assuré que les pommes et les poires contenaient de l'amidon ; mais aucune partie de ces fruits n'est bleuie par l'iode. — La différence de saveur de ces fruits tient d'une part aux différentes proportions d'acide, de sucre et de gomme, et d'une autre part à une substance aromatique, particulière, peut-être volatile, dont l'existence n'a pas encore été démontrée par l'analyse. Du reste, Bérard ne parle point, dans ces analyses, du tannin ou de l'acide gallique, dont la présence se manifeste assez souvent, quand on coupe des poires ou des pommes, par la couleur noire que prend le couteau. L'acide pectique et le malate potassique ont également été oubliés, cependant ils entrent dans la composition de tous ces fruits.

Les phénomènes chimiques qu'offrent les fruits, pen-

dant qu'ils mûrissent, l'influence qu'exerce l'air pendant cette époque, et les changemens que subissent les principes des fruits, ont été décrits au commencement du volume précédent.

Punica granatum. L'écorce de la grenade est employée en médecine. D'après l'analyse de Reuss, elle contient : 27,8 de tannin, 0,9 de résine, 21,8 d'extractif, 34,2 de gomme, 10,2 d'apothème de tannin et des traces d'acide gallique (perte 5,1.)

Quercus robur. Les glands ont été analysés par W. Brande. Il a trouvé que la coque des glands constitue environ $\frac{1}{3}$ de leur poids. Les glands privés de leur coque sont composés de 20,28 parties d'amidon, de 18,0 de gluten, de 2,86 de tannin, de 7,15 de fibre, de 51,71 d'extractif et d'eau, y compris la perte. L'amidon peut en être extrait et employé comme nourriture.

Rhamnus catharticus. Les fruits du nerprun ont été examinés par Vogel. Le suc exprimé et évaporé jusqu'à consistance de sirop, est connu sous le nom de vert de vessie (succus spinæ corvinæ). Il contient une matière colorante, extractive, verte, qui se dissout facilement dans l'alcool et dans l'eau, mais qui est insoluble dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. Par la fermentation, ce suc devient d'un rouge pourpré. Outre la matière colorante, ce suc contient de la gomme, du sucre et une substance nitrogénée.

Ribes grossularia, nigrum, rubrum. Les groseilles vertes (gros. à maquereau) ont été analysées par Bérard. On a tout lieu de croire que les groseilles rouges contiennent les mêmes principes que les groseilles vertes, mais en d'autres proportions ; ainsi il est probable que les groseilles rouges contiennent plus d'acide que les groseilles vertes, et que les baies de cacis renferment un corps aromatique particulier, qui se trouve répandu dans toute la plante.

Les groseilles vertes contiennent :

	Gros. non mûres.	Mûres.
Chlorophylle résinoïde	0,03	—
Sucre	0,52	6,24
Gomme	1,36	0,78

	Gros. non mûres.	Mûres.
Albumine végétale	1,07	0,86
Acide malique	1,80	2,41
Acide citrique	0,12	0,31
Chaux	0,24	0,29
Fibre végétale (y compris les pepins)	8,45	8,01
Eau	86,41	81,10

Ricinus communis. La graine de ricin a été analysée par Geiger. Ce chimiste a trouvé qu'elle fournit 23,82 parties d'enveloppe sur 69,09 parties de graine. L'enveloppe contient sur 23,82 parties, 1,91 d'une résine brune, presque insipide, mêlée avec un peu d'extractif amer, 1,91 de gomme et 20,00 de fibre végétale. — La graine renferme sur 69,09 parties : 46,19 d'huile grasse (pag. 304, tome V), 2,40 de gomme, 0,5 d'albumine végétale, 20,0 d'amidon mêlé avec de la fibre végétale, 7,09 d'eau. — Contre ce résultat analytique on peut faire l'objection que la graine de ricin délayée dans l'eau donne un lait végétal, ce qui suppose qu'elle contient de l'albumine végétale ou un corps correspondant, qui donne naissance aux globules de lait ; or, l'analyse précédente ne fait pas mention de ce corps. Suivant Soubeiran, on peut se procurer une quantité notable d'albumine végétale, en préparant une émulsion avec de la graine modérément exprimée à froid, faisant coaguler cette émulsion par l'action de la chaleur, et traitant le coagulum par l'alcool qui dissout l'huile. Dans l'analyse de Geiger, l'albumine paraît être comprise, à l'état coagulé, dans la fibre végétale.

Rosa canina. Les fruits secs débarrassés de la graine et des poils, contiennent suivant Biltz : des traces d'une huile volatile, 0,065 d'huile grasse, 0,050 de cire, 1,88 de résine, 0,260 de tannin qui colore en vert les sels ferriques, 25,00 de gomme, 30,00 de sucre incristallisable, 2,95 d'acide citrique, 7,76 d'acide malique impur, 14,00 de fibre, 4,552 d'épiderme, 12,865 d'eau, y compris la perte et plusieurs sels potassiques, calciques, magnésiques et ferriques à acides végétaux, ainsi que du phosphate calcique.

Rubus chamæmorus et *idæus.* Suivant Scheele, le fruit

du rubus chamæmorus et les framboises contiennent de l'acide malique et de l'acide citrique, à peu près en proportion égale. Leurs autres parties constituantes sont du sucre, de la gomme, de l'albumine végétale, de l'acide pectique, quelques sels potassiques et calciques, et de l'eau.

Sambucus nigra. Les baies de sureau contiennent, d'après Scheele, de l'acide malique pur de tout mélange d'acide citrique, du sucre, de la gomme, du principe sudorifique encore inconnu qui constitue la partie active des fleurs, et une matière colorante rouge, qui est changée en bleu par une certaine quantité d'alcali, et en vert par une quantité plus grande.

Secale cereale. D'après l'analyse d'Einhof, le seigle est composé de 24,2 d'enveloppes, de 65,6 de farine, de 10,2 d'eau. Dans la farine ce chimiste a trouvé 61,07 d'amidon, 9,48 de gluten, 3,28 d'albumine végétale, 3,28 de sucre incristallisable, 11,09 de gomme, 6,38 de fibre végétale; la perte a été de 5,62 y compris un acide dont la nature n'a pas été déterminée. J'ai indiqué dans le volume précédent (page 275) le procédé à suivre pour isoler plusieurs de ces élémens. Outre les principes déjà cités, la farine de seigle contient plusieurs sels, principalement des phosphates calcique et magnésique.

Seigle ergoté (*Secale cornutum*). On a donné ce nom au fruit que donne le seigle dans un état particulier de maladie. Dans ces derniers temps, l'emploi du seigle ergoté a été fortement recommandé contre certaines maladies et surtout dans l'accouchement. Suivant l'analyse de Vauquelin, il contient : une résine molle, rouge-jaunâtre, qui a une saveur âcre et un arrière-gout d'huile de poisson; une huile blanche et douce, que l'on obtient tant en exprimant le seigle ergoté, qu'en le faisant bouillir après l'avoir épuisé par l'alcool, cas dans lequel l'huile vient nager à la surface de la décoction; une matière colorante violette, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, qui colore en jaune rougeâtre la soie et la laine alunées; une grande quantité d'une substance nitrogénée qui est insoluble dans l'alcool, soluble dans l'eau, et précipitable par l'infusion de noix de galle. Cette substance

entre facilement en putréfaction, en répandant une odeur de poisson pourri, elle se rapproche sous ce rapport des substances animales. Le seigle ergoté ne contient ni de l'amidon ni du sucre, mais il renferme un acide libre, qui paraît être de l'acide phosphorique. — Pettenkofer a trouvé que le seigle ergoté traité par l'alcool aqueux donne une teinture rouge-brunâtre qui laisse déposer, après la distillation de la majeure partie de l'alcool, 18,75 pour cent d'une cire molle et verte; cette cire entre en fusion à 100°, et quand on la brûle, elle laisse un charbon acide, qui paraît contenir de l'acide phosphorique. La liqueur débarrassée de cire, donne un extrait brun, transparent, amer et aigrelet, qui conserve de la mollesse à la température de 80° et s'humecte rapidement à l'air. Au bout de quelques jours, Pettenkofer aperçut au milieu de cet extrait une foule de petits cristaux cubiques; il suppose que ces cristaux consistent en phosphate morphique, ce qui néanmoins n'a pas été prouvé. L'eau par laquelle on traite le seigle ergoté épuisé par l'alcool, donne 10,4 pour cent d'un extrait brun et amer, contenant le principe colorant et la substance nitrogénée susceptible d'entrer en putréfaction.

Sinapis alba et nigra. La moutarde est remarquable sous plusieurs rapports, tant en raison de ses usages nombreux, que par rapport aux principes qu'elle contient. Dans un mémoire publié il y a quelques années, Henry jeune et Garot ont annoncé qu'ils étaient parvenus à extraire de l'huile grasse de la moutarde blanche, un acide particulier, auquel ils avaient donné le nom d'acide sulfosinapique, parce qu'ils avaient trouvé qu'il entrait du soufre dans sa composition. Ces chimistes ont décrit non-seulement cet acide, mais aussi des sels cristallisés provenant de sa combinaison avec les bases. Entre autres propriétés, cet acide jouissait, suivant eux, de celle de colorer en rouge les dissolutions des sels ferriques. Cette dernière propriété détermina Pelouze à examiner à son tour la moutarde; le résultat de son travail était que la moutarde contenait du sulfocyanure calcique, et que l'acide décrit par Henry et Garot n'était que de l'acide hydro-

sulfocyanique. Quoique ses expériences ne fussent pas concluantes, Henry et Garot reprirent leur travail. Ils trouvèrent alors que la moutarde ne renferme, ni du sulfocyanure calcique, ni de l'acide sulfosinapique, que les sels qu'ils avaient décrits sous le nom de sulfosinapates n'existent pas, et que la moutarde contient un corps cristallisable particulier, qui possède plusieurs des propriétés qu'ils avaient attribuées à l'acide fictif, et dans la composition duquel entre du soufre. Ils lui donnèrent le nom de sulfosinapisine, que nous changerons en sinapine (de sinapi, moutarde).

Sinapine. On peut extraire cette substance tout aussi bien de la moutarde noire que de la moutarde blanche. Les semences du turritis glabra en contiennent aussi. On exprime la moutarde, pour en séparer l'huile grasse, on la fait bouillir avec de l'eau, et on évapore la décoction au bain-marie, jusqu'à consistance de miel. On mêle le résidu avec 6 à 8 fois son volume d'alcool anhydre, qui précipite de la gomme, du mucilage, de la matière colorante, de l'acétate, du citrate et du phosphate calciques. On distille la solution alcoolique, et on abandonne le résidu sirupeux à lui-même; peu à peu il se remplit entièrement de cristaux de sinapine. On en exprime l'eau-mère, qui en donne une nouvelle quantité quand on l'évapore. On redissout les cristaux à plusieurs reprises dans l'alcool, pour les faire cristalliser de nouveau. S'ils étaient rougeâtres, il faudrait les traiter par l'éther, qui dissout le principe colorant. La sinapine jouit des propriétés suivantes : Elle est blanche, très-volumineuse et légère. Sa saveur, d'abord amère, rappelle ensuite celle de la moutarde. Elle se dissout avec une couleur jaune dans l'eau et dans l'alcool ; comme elle y est plus soluble à chaud qu'à froid, elle cristallise pendant le refroidissement de la dissolution saturée chaude. Les cristaux sont de petites aiguilles qui se groupent en mamelons ou en végétations, dont la forme a de l'analogie avec celle des choux-fleurs. Elle cristallise d'une dissolution acide, en conservant ses propriétés primitives. Elle est parfaitement

neutre. A la distillation sèche, elle donne de l'ammoniaque ; combinée tant avec de l'acide carbonique qu'avec du sulfide hydrique, une huile infecte et de l'eau. Si l'on mêle sa dissolution avec du chlore, elle prend une couleur brune; il se forme de l'acide sulfurique, et la liqueur répand une odeur d'acide hydrocyanique. Lorsqu'on distille la sinapine avec de l'acide sulfurique ou phosphorique et de l'eau, on obtient dans le récipient une liqueur acide, qui colore en rouge les sels ferriques et produit dans une dissolution de sulfate cuivrique contenant du fer, un précipité blanc, d'où ils ont conclu que le liquide distillé contient de l'acide hydrosulfocyanique. L'acide nitrique dissout la sinapine en prenant une couleur rouge-foncé; il se dégage du gaz oxide nitrique, et il se forme de l'acide sulfurique. L'acide hydrochlorique colore la sinapine en vert; quand on opère à chaud, il se dégage de l'acide hydrocyanique. Suivant Henry et Garot, les alcalis décomposent la sinapine, de manière à donner naissance à de l'huile volatile de moutarde et à un sulfocyanure alcalin. Mais d'autres chimistes ont positivement nié qu'il se formât de l'huile volatile de moutarde sous l'influence des alcalis, ainsi qu'on le verra plus loin. La dissolution de la sinapine dans la potasse prend d'abord une couleur jaune-foncé, puis une couleur verte; les acides versés dans cette dissolution ou dans celle de la sinapine dans une terre alcaline, en précipitent la plus grande partie de la sinapine dans son état primitif. On l'obtient de même par l'évaporation de sa dissolution ammoniacale. Mais lorsqu'on chauffe des mélanges secs de la sinapine avec des bases salifiables, on y trouve ensuite un sulfocyanure. Ainsi que je l'ai déjà dit, la sinapine colore en rouge les sels ferriques, et produit un précipité blanc dans les solutions des sels cuivriques et mercureux. Dans la solution du nitrate argentique, elle fait naître un précipité épais, caséiforme. Si l'on précipite une dissolution de nitrate argentique aussi exactement que possible par la sinapine, qu'on décompose par le gaz sulfide hydrique l'excès du

sel argentique qui peut se trouver dans la liqueur, qu'on sature l'acide nitrique exactement par la potasse, et qu'on évapore la liqueur, il reste une substance organique verte. On a négligé de tirer parti de cette indication. Henry et Garot disent seulement qu'ils croient que le précipité argentique consiste en sulfocyanure argentique, et que la sinapine a été décomposée en sulfocyanogène, qui s'est combiné avec l'argent, et en cette matière verte.— Ces chimistes ont analysé la sinapine, en la brûlant avec de l'oxide cuivrique. Suivant eux, elle est composée de 57,920 de carbone, de 7,795 d'hydrogène, de 4,940 de nitrogène, de 9,657 de soufre et de 19,688 d'oxigène. On ne peut pas dire positivement que la réunion d'un aussi grand nombre d'élémens doit nécessairement faire présupposer un atome composé du second ordre; cependant il est très-probable qu'il en est ainsi, et que la sinapine, composée à la manière de certaines espèces d'éther, contient réellement de l'acide hydrosulfocyanique.

Les observations de Henry et Garot ont été confirmées et augmentées par Fauré, Robiquet et Boutron-Charlard. Ces derniers chimistes s'étaient proposé de démontrer que l'huile volatile de moutarde n'existe pas toute formée dans la graine de moutarde, qu'elle est produite sous l'influence de l'eau, comme l'huile volatile des amandes amères. Il résulte de leurs expériences que la moutarde, traitée d'abord par l'alcool, puis par l'eau, ne donne point d'huile volatile, et Fauré a fait voir que la moutarde noire, qui fournit le plus d'huile volatile, n'en donne point quand on la soumet à la distillation, après l'avoir humectée avec de l'eau acide ou alcaline. La même chose arrive, lorsqu'on ajoute à l'eau dans laquelle on a mis macérer la moutarde, un peu d'acide ou d'alcali avant de procéder à la distillation. Les réactifs paraissent donc donner lieu à d'autres rapports de combinaison. Une fois que l'huile a pris naissance, elle n'est décomposée ni par l'eau acide, ni par l'eau alcaline. Mais il paraît résulter des recherches des chi-

mistes cités, que la sinapine n'est pas, à beaucoup près, le seul corps qui contribue à la production de l'huile volatile, et Fauré a trouvé que la moutarde noire, ayant été débarrassée, par la distillation, de toute l'huile volatile, la décoction qui reste dans la cucurbite fournit encore de la sinapine. — Le travail de Robiquet et de Boutron-Charlard contient beaucoup de faits très-importans pour la connaissance de la graine de moutarde. Ces chimistes ont trouvé que l'éther, par lequel on traite la moutarde débarrassée, par l'expression, de l'huile grasse, dissout une matière rougeâtre, analogue aux corps gras, qui a une saveur excessivement âcre, mais qui est sans odeur. Cette matière n'est pas volatile; elle ne se dissout pas dans l'alcool, et peut être débarrassée, par l'alcool froid, de l'huile grasse que l'éther a dissoute en même temps qu'elle. Si l'éther dont on s'est servi contient un peu d'acide, la matière âcre jouit de la propriété de colorer en rouge des sels ferriques; cependant elle ne contient pas la plus petite trace de sinapine. L'alcool, par lequel on traite la moutarde épuisée par l'éther, prend une couleur rouge foncé, et lorsqu'on évapore cette dissolution jusqu'à consistance de sirop, on obtient des cristaux de sinapine, qui sont également doués de la propriété de colorer en rouge les sels ferriques.

Si l'on fait bouillir le suc exprimé avec de l'alcool anhydre, la dissolution devient d'un jaune verdâtre, et au bout de quelque temps, elle donne des cristaux de sinapine, qui ne possède pas toutes les propriétés de la sinapine décrite par Henry et Garot. Ni la solution alcoolique ni le résidu ne contiennent un corps âcre, circonstance qui permet de regarder comme assez certain, que les substances obtenues par ces expériences n'étaient pas toutes formées, et qu'ayant été produites sous l'influence de réactifs différens, elles se sont composées d'une manière différente. La sinapine, extraite de la moutarde par l'alcool seulement, se présentait sous forme de cristaux jaunâtres qui cédaient à l'éther un peu d'huile grasse adhérente. Elle se dissolvait beaucoup moins fa-

cilement dans l'alcool que la sinapine obtenue après un traitement préalable par l'éther. Sa dissolution aqueuse ne donnait point de cristaux par une douce évaporation, et laissait une masse jaune, semblable à un vernis qui se détachait du vase, sous forme de paillettes. — Elle ne colorait pas en rouge les dissolutions des sels ferriques, et ne répandait avec les alcalis aucune odeur d'huile volatile de moutarde; mais, du reste, elle possédait toutes les propriétés de la sinapine de Henry et Garot. En faisant l'analyse de cette sinapine, Robiquet et Boutron-Charlard y trouvèrent la même quantité de soufre que celle contenue dans la sinapine de Henry et Garot; aussi cet élément est-il celui dont le poids est le plus facile à déterminer avec précision. Ils y trouvèrent au contraire moitié moins de nitrogène que Henry et Garot. Le résultat de leur analyse était le suivant : 54,0003 de carbone, 10,6512 d'hydrogène, 2,8392 de nitrogène, 9,367 de soufre et 23,1426 d'oxigène.

Fauré, qui a opéré principalement sur de la moutarde noire, a trouvé que celle-ci ne perd rien de sa saveur âcre, quand on l'épuise par l'éther, et que le résidu, délayé dans l'eau, donne à la distillation de l'huile volatile de moutarde, absolument comme cela arrive avec les amandes amères. Le résidu, provenant du traitement par l'éther, cède à l'alcool, entre autres substances, de la sinapine. Mais si l'on commence par traiter la moutarde noire par l'alcool, elle perd de suite toute sa saveur âcre, et on ne peut plus obtenir d'huile volatile; l'alcool contient en dissolution de la sinapine et d'autres substances. Fauré a aussi fait l'observation intéressante, que si l'on traite la moutarde noire, réduite en poudre, avec de l'eau à laquelle on a ajouté ou de l'acide sulfurique ou de la potasse caustique, il ne se forme point d'huile volatile, ainsi que nous l'avons déjà dit; mais lorsqu'on verse de l'acide dans la liqueur alcaline ou de l'alcali dans la liqueur acide, il se précipite un corps qui se dissout dans l'alcool bouillant; la dissolution est d'un bleu de ciel, et quand on l'évapore, le corps dissous

reste à l'état de mélange avec un peu de sinapine, et sous forme d'une masse verte.

Les recherches que l'on a faites jusqu'à ce jour sur les amandes amères et sur la graine de moutarde sont assez incomplètes ; mais si on les continue, elles conduiront certainement à des données neuves et importantes sur les résultats analytiques des substances organiques mixtes, et elles nous apprendront surtout de quelle manière les huiles volatiles existent dans les plantes, et comment il se fait que ces huiles ne disparaissent pas quand on sèche les plantes qui les renferment, ou quand on conserve quelques-unes d'entre elles, même pendant des années.

Strychnos Ignatii et *nux vomica*. La fève Saint-Ignace et la noix vomique contiennent, suivant Pelletier et Caventou, une graisse verte et butireuse, de la cire, de l'igasurate strychnique, une matière colorante jaune, extractive, beaucoup de gomme, du mucilage végétal, un peu d'amidon et de la fibre végétale. La fève Saint-Ignace contient 1,2 pour cent, la noix vomique 0,04 pour cent de strychnine; en revanche, cette dernière contient beaucoup plus d'extrait jaune et de graisse.

Tamarindus indica. La pulpe du tamarin a été analysée par Vauquelin, qui l'a trouvée composée de 12,5 de sucre, de 4,7 de gomme, de 6,2 d'acide pectique, de 0,4 d'acide malique, de 9,4 d'acide citrique, de 1,5 d'acide tartrique, de 3,2 de surtartrate potassique, de 31,2 de fibre végétale, et de 36,5 d'eau (excès 5,6). — Scheele ne trouva point d'acide citrique dans la pulpe du tamarin; il n'y trouva que de l'acide tartrique.

Tanghinia Madagascariensis. Les fruits vénéneux du tanguin de Madagascar ont été analysés par Henry jeune et Olivier. Suivant eux, ils fournissent, par l'expression, une huile grasse, douce, qui se fige à 10°. Le résidu cède à l'éther une substance cristalline particulière à laquelle ils ont donné le nom de *tanghine*, et qui cristallise pendant l'évaporation de l'éther. La tanguine est soluble dans l'alcool de 0,815, et pendant l'évaporation

spontanée de la liqueur, elle cristallise en paillettes transparentes, brillantes, qui s'effleurissent à l'air et deviennent opaques. Elle est insoluble dans l'eau. Elle a une saveur extrêmement brûlante, qui est d'abord amère, et produit ensuite un sentiment d'astringence dans le gosier. Exposée à une douce chaleur, elle entre en fusion, et dans cet état elle ressemble à une résine jaune. Elle ne contient point de nitrogène. Elle n'est ni acide ni basique, et ne se combine ni avec les acides ni avec les alcalis. Prise intérieurement, elle agit comme un poison énergique. — L'alcool, par lequel on traite la masse épuisée par l'éther, dissout une substance visqueuse, brune, légèrement amère, qui contient de l'acide libre. Cette substance est colorée en vert par les acides, en brun par les alcalis. Elle ne contient point de nitrogène. Sa dissolution concentrée est précipitée en bleu verdâtre par les acides. Les alcalis, à l'exception de l'ammoniaque, et les terres alcalines la précipitent sous forme d'une masse brune. — Outre les substances dont nous venons de parler, les fruits du tanguin contiennent beaucoup d'albumine végétale, un peu de gomme et des traces de fer et de chaux.

Theobrama cacao. Outre l'huile grasse et l'albumine végétale qu'on trouve dans les fèves de cacao, celles-ci contiennent, suivant Schrader, une matière extractive particulière, qui a beaucoup d'analogie avec celle du café, mais qui est d'un rouge brun; de même que la matière extractive du café, elle précipite les sels ferriques en vert. — Si l'on traite l'extrait alcoolique des fèves de cacao par l'eau, et qu'on évapore cette dissolution au bain-marie, on obtient, suivant Lampadius, 0,021 du poids des fèves pelées d'un extrait rouge-cramoisi, qui est insoluble dans l'éther. Les acides augmentent l'intensité de cette couleur; les alcalis la font passer au bleu. La dissolution de cette matière est précipitée en bleu par l'acétate plombique, et, au bout de quelque temps, en lilas, par le chlorure stanneux.

Triticum hybernum, spelta, monococcon, dicoccon.

Nous possédons plusieurs analyses du froment. — Le froment ordinaire (t. hybernum, mêlé avec du t. turgidum) contient, suivant l'analyse que Vauquelin a faite de plusieurs espèces de farines de froment, les substances suivantes :

Espèces de froment.	Eau.	Gluten.	Amidon.	Sucre.	Gomme.	Son.	Total.	Eau pour pétrir.
Froment français.....	10,0	10,96	71,49	4,72	3,32	—	100,49	50,3
Froment dur d'Odessa.....	12,0	14,55	56,50	8,48	4,90	2,3	98,73	51,2
Froment mou d'Odessa.....	10,0	12,00	62,00	7,56	5,80	1,2	98,42	54,8
Même espèce.....	8,0	12,10	70,84	4,90	4,60	—	100,41	37,4
Même espèce.....	12.0	7,30	72,00	5,42	3,30	—	100,02	37,2
Farine des boulang. de Paris..	10,0	10,20	72,80	4,20	2,80	—	100,00	40,6
Farine de from. empl. dans les établ. publ. (bonne qual.)...	8,0	10,30	71,20	4,80	3,60	—	97,90	37,8
La même (qualité inférieure)..	12,0	9,02	67,78	4,80	4,60	2,0	100,21	37,8

Il est remarquable que la farine d'Odessa contienne une quantité de sucre bien plus grande que la farine française. La substance désignée dans le tableau précédent, sous le nom de gluten, est du gluten de Beccaria, c'est-à-dire un mélange de gluten et d'albumine végétale. La gomme n'est pas tout-à-fait identique avec la gomme ordinaire. Elle est brune et nitrogénée; traitée par l'acide nitrique, elle ne donne point d'acide mucique, mais de l'acide oxalique et de l'amer de Welter. Elle contient en outre du surphosphate calcique. La dernière colonne fait connaître la quantité d'eau nécessaire pour réduire la farine en une pâte douée de la consistance convenable; elle est ordinairement dans un certain rapport avec le gluten. Le froment dur d'Odessa fait, sous ce rapport, exception; la raison de cette différence est que l'amidon contenu dans cette farine ne se trouve pas, comme dans la farine ordinaire, à l'état de poudre fine, mais sous forme de petits grains transparens qui ressemblent à de la gomme pilée, et absorbent moins d'eau que l'amidon en poudre.

Triticum monococcon. Suivant Zenneck, la farine non tamisée fournit 16,334 de gluten et d'albumine végétale, 64,838 d'amidon, 11,347 de gomme, de sucre et d'extractif, 7,481 d'enveloppes. La farine tamisée donne 15,536 de gluten et d'albumine végétale, 76,459 d'amidon, 7,198 de sucre, de gomme et d'extrait, 0,807 d'enveloppes. — On ne conçoit pas comment il a pu disparaître, pendant le passage au tamis, des quantités aussi grandes de gluten, d'albumine et de matière extractive. Le *triticum dicoccon* a à peu près la même composition, d'après le même chimiste.

Triticum spelta. Suivant Vogel, 100 parties de la farine la plus fine donnent 22,5 de gluten mou et humide mêlé avec de l'albumine végétale, 74,0 d'amidon, 5,5 de sucre (excès 2).

Le froment fournit très-peu de cendres, car la quantité de celles-ci ne s'élève qu'à 0,15 pour cent du poids du froment; et on y trouve, suivant Henry, des surphosphates sodique, calcique et magnésique; elles ne renferment point, ou que des traces, d'acide sulfurique.

Le *charbon* du froment a beaucoup d'analogie avec celui de l'orge. Il contient, suivant Fourcroy et Vauquelin, 33,4 d'une huile verte, butireuse, âcre et infecte, 25,0 d'une substance nitrogénée, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, précipitable par l'infusion de noix de galle et par la plupart des sels métalliques, 20,0 d'une matière charbonneuse, noire, pulvérulente, insoluble, et, en outre, des surphosphates calcique et ammonico-magnésique.

Vaccinium myrtillus. Les baies de myrtille contiennent, suivant Scheele, un mélange d'acide malique et d'acide citrique. En outre, leur suc renferme du sucre, de la gomme, de l'acide pectique et peu d'albumine végétale, en sorte qu'il a moins de tendance à fermenter que les sucs d'un grand nombre d'autres baies. Les baies, et surtout leur enveloppe extérieure, contiennent une grande quantité de matière colorante bleue, qui passe au rouge par l'action des acides, au vert par l'action des carbonates, et au brun ou brun-jaunâtre par l'action des

hydrates alcalins. Cette matière colorante est remarquable en ce qu'elle n'est pas détruite par la digestion, de sorte qu'elle passe dans l'urine et dans les excrémens, lesquels en sont colorés en bleu ou en bleu noirâtre.

Vaccinium oxycoccus et *vitis Idæa*. Les baies de canneberge et les baies de vacc. vitis idæa contiennent, suivant Scheele, de l'acide citrique presque exempt d'acide malique. Du reste, leur composition n'a pas été déterminée.

Veratrum sabadilla. La graine de cévadille contient, d'après l'analyse de Meissner: 0,43 d'une graisse semblable au suif, 0,10 de cire, 24,20 d'huile grasse, 1,45 de résine soluble dans l'éther, 8,43 de résine insoluble dans l'éther, 0,58 de vératrine, 5,97 d'extractif amer mêlé avec un acide dont la nature n'a pas été déterminée, 0,65 d'extrait sucré, 4,82 de gomme, 1,11 d'une matière nitrogénée, mêlée avec des sels potassiques, 1,06 de mucilage végétal mêlé avec de l'oxalate calcique, 24,14 d'apothème d'extrait dissous au moyen de la potasse, 20,56 de fibre végétale, 6,40 d'eau.—Suivant Pelletier et Caventou, la vératrine y est combinée avec de l'acide gallique, et l'huile contient de l'acide cévadique, ainsi que nous l'avons vu dans le volume précédent. Les cendres de la graine de cévadille se composent presque uniquement de carbonate et de phosphate calciques et de traces de potasse et de silice.

Vicia faba. La fève de marais a été analysée par Einhof. Elle contient, suivant lui : 34,17 d'amidon, 10,86 de gluten, 0,81 d'albumine végétale, 3,54 d'extrait qui est d'une saveur amère et aigrelette, et qui contient en mélange un peu de sucre, 4,61 de gomme, 15,89 de fibrine amilacée, 0,98 de phosphates calcique et magnésique, 10,05 d'enveloppe extérieure, 15,63 d'eau (perte 3,46). Les enveloppes renferment beaucoup de tannin; et c'est pour cela que les fèves se rembrunissent quand on les fait cuire dans des pots de fer rouillés.

Vitis vinifera. Le suc acide des raisins non mûrs ne contient, suivant Scheele, aucun autre acide que l'acide tartrique, donnée qui a été confirmée par Braconnot,

et combattue par Proust. D'après Bérard, on trouve dans le jus des raisins mûrs une substance douée d'odeur, du sucre de raisin, de la gomme, de l'albumine végétale, de l'acide malique et du malate calcique, du tartre, du tartrate calcique et de l'acide tartrique libre.

Viscum album. Toutes les parties du guy contiennent une substance particulière, visqueuse et gluante, qui a reçu le nom de *glu*, et que l'on peut extraire de l'écorce et des parties vertes, par des moyens mécaniques, par exemple, en exprimant le suc de l'écorce ou des baies, et malaxant la liqueur visqueuse sous l'eau; la glu reste alors attachée aux doigts sous forme d'une masse blanche, opaque, qui fait coller les doigts les uns aux autres. Suivant Henry, qui a analysé les baies de guy, on peut en extraire la glu, en les traitant à plusieurs reprises par l'éther. Ce liquide dissout d'abord un mélange de cire verte et de glu, puis il se charge successivement de glu de plus en plus pure. Après la distillation de l'éther, la glu reste à l'état incolore. — Les baies épuisées par l'éther cèdent à l'alcool une matière extractive brune, soluble dans l'eau, qui sent le guy, et qui est précipitable par le sousacétate plombique. Les baies traitées par l'alcool se gonflent fortement dans l'eau; celle-ci s'empare d'une espèce de gomme et entraîne du mucilage végétal insoluble, qui se gonfle et se sépare difficilement de la dissolution par des moyens mécaniques. La dissolution séparée du mucilage par filtration et évaporée, donne une espèce de gomme visqueuse, qui est analogue à la gomme arabique, et fournit de l'acide mucique quand on la traite par l'acide nitrique; mais elle n'est pas précipitée, comme la gomme arabique, par le sousacétate plombique et le silicate potassique. — En outre, ces baies contiennent de la fibre végétale et des sels potassiques, calciques, magnésiques et ferreux, à acides végétaux. — La glu doit être considérée comme une espèce de résine gluante, qui ne sèche pas, et sous ce point de vue elle ressemble à un mélange de suif et de colophane fondus ensemble. La glu se dissout dans l'éther et dans l'éther nitreux, mais elle est insolu-

ble dans l'éther acétique, qui ne lui enlève que de la cire et de la chlorophylle. L'alcool bouillant en dissout peu ou point; mais il s'empare de la cire, raison pour laquelle il se trouble par le refroidissement. Les huiles de térébenthine, de romarin et de pétrole dissolvent la glu. La potasse caustique la dissout à l'aide de la chaleur, et cette combinaison est soluble dans l'alcool. L'acide nitrique transforme la glu en acide oxalique et en une graisse qui se fige. Les acides étendus n'agissent pas sur elle. — La glu est constamment gluante et si visqueuse qu'on peut s'en servir pour prendre de petits oiseaux, qui restent attachés sur les bâtons enduits de glu, sur lesquels ils viennent se poser.

Zea maïs. D'après l'analyse de Gorham, le maïs contient: 77,0 d'amidon, 3,00 de zéine (voyez pag. 277, tom. V), 2,5 d'albumine végétale, 1,45 de sucre, 0,80 d'extractif, 1,75 de gomme, 1,5 de phosphate et de sulfate calciques, 3,00 de fibre végétale, 9,0 d'eau. Bizio, qui l'a également analysé, y a trouvé: 80,92 d'amidon, 0 3,25 de zéine, 2,498 d'albumine végétale, 0,895 de sucre, 1,092 d'extractif, 2,283 d'une substance gommeuse, 8,71 de fibre végétale, 0,076 de sels et d'acide acétique, y compris la perte.

Produits de la décomposition des matières végétales.

J'ai dit, dans le volume précédent, que les produits de la nature organique sont composés de telle manière que, dès qu'ils sont séparés de l'organe dans lequel ils ont pris naissance, et exposés simplement à l'action de l'air, de l'eau et de la lumière, leurs élémens tendent à revenir aux modes de combinaisons qu'on rencontre dans la nature inorganique. Par suite de cette tendance, les produits organiques sont graduellement rendus à la masse des corps inorganiques d'où ils ont été tirés par

les corps vivans, et amenés quelquefois par degrés à des combinaisons de plus en plus compliquées, de moins en moins stables. Tout agent mis en contact avec les matières organiques, dispose les élémens à produire de nouvelles combinaisons; quelquefois un ou plusieurs de ces nouveaux composés jouissent de la propriété de s'unir à l'agent employé. Ainsi nous avons vu que les huiles, soumises à l'action des bases salifiables, donnent naissance à des acides qui se combinent avec ces bases. Quand l'acide sulfurique change la composition du bleu d'indigo, l'acide entre en combinaison chimique avec le colorant modifié. — Dans d'autres cas, aucune force semblable n'exerce son action; quand l'acide nitrique décompose des matières végétales, il est décomposé lui-même, et par suite du jeu des affinités, il se produit des combinaisons particulières, dont la nature dépend, ainsi que nous le verrons plus loin, du nombre des élémens du corps organique et de la proportion dans laquelle ces élémens se trouvent réunis. — Il est des cas où la substance organique subit un commencement de destruction, sans être exposée à une influence étrangère, comme cela arrive assez souvent pour les liquides organiques; dans d'autres cas encore, la décomposition dépend de l'influence cachée et inconnue de certains corps solides, influence dont l'action du ferment sur les solutions de sucre et l'action qu'exerce sur l'alcool la poudre de platine réduite par l'alcool, nous fournissent des exemples. Dans l'arrangement de la nature organique tout est calculé avec une si grande précision, qu'il ne s'amasse jamais de grandes quantités de corps dont les élémens sont combinés à la manière des matières organiques; dès que la vie est éteinte, les liens organiques qui réunissent les élémens commencent à se dissoudre, et leur dissolution définitive et complète est favorisée et achevée par les opérations qui s'accomplissent ordinairement à la surface de notre globe. Aussi les cas où un corps organique, privé de vie, échappe à cette dissolution pendant un espace de temps considérable, sont-ils rares et peu nombreux,

quand même on emploie tous les moyens de conservation que peuvent fournir les arts. Enfin les produits qui n'ont pas été détruits par les agens de la nature morte sont consommés par les substances organisées qui naissent et qui s'assimilent les résidus des substances mortes.

Dans ce qui précède, il ne m'a pas toujours été possible de séparer l'histoire de la combinaison des corps organiques avec d'autres corps, de la description des phénomènes et des produits qui résultent de leur décomposition par certains agens; en effet cette décomposition constitue souvent un des caractères les plus essentiels des corps qu'on décrit, raison pour laquelle on ne peut la passer sous silence sans troubler l'ordre. Cette description a donc été donnée dans tous les cas dont je parle, et c'est ainsi que j'ai traité de la saponification après avoir fait l'histoire des huiles, et des acides bleus en décrivant les propriétés de l'indigo. Maintedant, après avoir jeté un coup-d'œil général sur les différens modes de décomposition que les corps organiques peuvent éprouver dans différentes circonstances, il me reste à décrire un nombre limité de produits de décomposition qui n'ont pas encore été traités spécialement.

Les modes de destruction que je dois décrire sont les suivans 1): sous l'influence des corps halogènes, des acides, des bases salifiables et de quelques sels 2); par la fermentation et la putréfaction 3), par l'action de la chaleur (distillation sèche et combustion).

1. *Destruction des matières végétales par les corps halogènes, les acides, les bases salifiables et quelques sels.*

A. Action des corps halogènes.

La propriété que possèdent les corps halogènes, mis en contact avec des corps doués d'affinité pour l'oxigène, de décomposer l'eau, de telle manière que le corps halogène se combine avec l'hydrogène, tandis que

l'oxigène entre en combinaison avec l'autre corps; cette propriété, dis-je, exerce une action puissante sur une grande partie des matières végétales. Cependant cette action n'a pas été étudiée, à beaucoup près, avec autant de soin que l'action analogue qu'exerce l'acide nitrique sur les matières végétales. On s'est contenté d'employer le chlore pour détruire des matières colorantes ou des matières infectes; mais on ignore quelles sont les nouvelles combinaisons produites, même dans ces cas peu nombreux. Il n'est pas probable que les élémens des corps décomposés se réunissent de manière à donner uniquement des combinaisons binaires, c'est-à-dire de l'acide carbonique, de l'eau et de l'acide hydrochlorique; au contraire, l'acide hydrochlorique, et quelquefois le chlore se combinent avec le produit ou avec les produits incolores provenant de la destruction de la matière colorante. Il est des corps sur lesquels le chlore agit de la même manière que l'acide nitrique; il en est d'autres sur lesquels il est sans action, à la température ordinaire et avec le concours de l'eau; en un mot, les produits qui résultent de l'action destructive des corps halogènes sur les matières végétales, sont un sujet des investigations futures.

B. Action des acides.

L'action des acides est de deux sortes *a*): la matière organique est oxidée aux dépens de l'acide *b*); les élémens des matières organiques donnent naissance à des substances susceptibles de se combiner avec les acides. L'acide sulfurique exerce l'une et l'autre de ces actions; l'acide nitrique n'exerce la plupart du temps que la première; les acides phosphorique et hydrochlorique suivent toujours le dernier mode d'action.

1. *Acide sulfurique.* J'ai déjà dit comment on pouvait obtenir tant une espèce de gomme particulière que du sucre de raisin, en faisant agir l'acide sulfurique étendu et bouil-

lant sur la gomme et l'amidon; et je ne m'arrêterai ici qu'à l'action de l'acide sulfurique concentré.

Acides particuliers composés d'acide sulfurique et de corps organiques. L'acide sulfurique concentré dissout un certain nombre de matières végétales, sans que celles-ci soient ostensiblement altérées dans les premiers momens; mais la plupart d'entre elles sont plus ou moins colorées en brun, et quelques-unes deviennent tout-à-fait noires et paraissent charbonnées. Si on étend alors la liqueur et qu'on la neutralise par la chaux ou par l'oxide plombique, le sel provenant de la combinaison de l'acide non altéré avec la base, se précipite, tandis que le sel dans lequel entre le nouvel acide reste en dissolution dans la liqueur. C'est Serturner qui, le premier, a dirigé son attention sur ce genre de combinaison, connue depuis peu de temps. Ce chimiste découvrit dans l'acide sulfurique, qui reste après la préparation de l'éther, un acide composé de soufre, d'oxigène, de carbone et d'hydrogène, qui forme, avec la chaux et l'oxide plombique, des sels solubles, propriété qui le distingue suffisamment de l'acide sulfurique. Braconnot trouva ensuite qu'il se forme un acide analogue dans la préparation du sucre de ligneux au moyen de l'acide sulfurique (voyez pag. 247, tom. V). Cet acide reste en combinaison avec la chaux dans le sirop d'où se dépose le sucre. Faraday obtint un troisième acide, qui sera décrit plus loin, en faisant agir l'acide sulfurique sur la naphtaline; et il est probable qu'on découvrira par la suite plusieurs autres acides analogues. On ne sait pas encore avec certitude si l'acide sulfurique entre toujours comme tel dans la composition de ces nouveaux acides, ou si quelques-uns de ces derniers contiennent de l'acide hyposulfurique. Les sels que donnent ces acides ont beaucoup plus d'analogie avec les hyposulfates qu'avec les sulfates, et le sel neutre contient deux atomes d'acide sulfurique, ou, ce qui est équivalent, un atome d'acide hyposulfurique. (L'acide sulfo-indigotique est le seul qui fasse exception à cette règle). Mais il a été démontré, par des expériences décisives, que l'acide sulfovinique ne

contient point d'acide hyposulfurique; car cet acide, bouilli avec de l'eau, passe à l'état d'acide sulfurique sans dégager de l'acide sulfureux; et il est probable que tous ces acides sont analogues à l'acide sulfovinique.— Jusqu'à présent nous ne connaissons que quatre acides de ce genre, savoir: 1° l'acide dans lequel entre du bleu d'indigo soluble, et qui a déjà été décrit; 2° l'acide provenant de l'action de l'acide sulfurique sur le ligneux; 3° l'acide que donne l'alcool traité par l'acide sulfurique; 4° l'acide dans lequel il entre de la naphtaline (1). Je ne décrirai dans cet endroit que l'acide formé par le ligneux, et je parlerai des deux derniers en faisant l'histoire des substances qui leur donnent naissance.

L'*acide du ligneux* ou l'*acide végéto-sulfurique* de Braconnot, est produit, suivant ce chimiste, quand on prépare du sucre de ligneux avec de la sciure de bois ou des chiffons de lin. Pour l'obtenir, on neutralise par le carbonate plombique le mélange bouilli et acide, étendu d'eau, on filtre la liqueur pour séparer le sulfate plombique, et on la traite par le gaz sulfide hydrique pour précipiter l'oxide plombique qu'elle tient en dissolution. La liqueur, filtrée de nouveau, est évaporée à une douce chaleur jusqu'à consistance de sirop, puis traitée par l'alcool qui précipite la gomme et dissout l'acide libre et le sucre. On évapore l'alcool, et on agite le sirop qui reste avec de l'éther, qui dissout l'acide et laisse le sucre. La dissolution éthérée est jaune, et laisse, après l'évaporation un acide presque incolore, fortement acide, presque caustique, qui attaque fortement les dents. Cet acide ne peut être obtenu à l'état cristallisé; il attire l'humidité de l'air. Quand on le chauffe au-dessus de 20°, il commence à brunir, et un peu au-dessous de 100°, il

---

(1) A ce nombre on peut ajouter l'acide qu'on obtient, suivant Chevreul, quand on dissout la stéarine ou l'élaïne dans l'acide sulfurique concentré, et que Chevreul a désigné sous le nom d'acide sulfoadipique. Les propriétés de cet acide sont encore inconnues.

se décompose; dans ce cas, la liqueur devient noire, et quand on l'étend d'eau elle laisse déposer une matière charbonneuse; elle contient alors de l'acide sulfurique libre, précipitable par les sels barytiques. A une température supérieure à celle de 100°, la décomposition s'effectue avec un dégagement abondant de gaz acide sulfureux. — Cet acide donne avec toutes les bases des sels très-solubles. Il ne précipite ni le chlorure barytique ni le sousacétate plombique, et, saturé avec de la baryte ou de l'oxide plombique, il donne des sels très-solubles, qui se présentent, après la dessiccation, sous forme de masses gommeuses. Presque tous les sels que forme cet acide sont déliquescens, et insolubles dans l'alcool. Les sels à base alcaline, chauffés doucement dans des vases distillatoires, donnent de l'acide sulfureux et un résidu de sel neutre mêlé avec du charbon. Ce dernier fait ne démontre cependant pas que l'acide en question contient de l'acide hyposulfurique.

Tannin. L'acide sulfurique concentré qu'on fait agir sur des matières végétales à une température un peu élevée, est réduit à l'état d'acide sulfureux qui devient bientôt sensible à l'odorat; à la fin cet acide se dégage sous forme gazeuse, la masse s'épaissit et devient noire, et cette réaction continue jusqu'à ce que la masse entière ait un aspect de charbon. Dans cette circonstance on obtient des produits qui ont entre eux de l'analogie, même quand on emploie des matières végétales d'une nature assez différente, parce que ces produits se rapprochent de la simplicité de la composition inorganique. Hatchett qui, le premier, a étudié cette réaction, a trouvé qu'un très-grand nombre de corps, soumis à ce traitement, donnent une substance soluble dans l'eau et dans l'alcool. Cette substance, extraite de la matière charbonneuse, insoluble, qui reste, précipite la solution de gélatine, raison pour laquelle on l'a considérée comme une espèce de tannin, et appelée *tannin artificiel.* Selon Hatchet, on peut obtenir ce corps avec l'huile de lin, le suif, le camphre, la térébenthine (l'huile et la résine en fournissent), le mastic, la résine élémi, le benjoin, le copal, le baume de copahu,

le baume de Tolu, le baume du Pérou, l'assa-fœtida et le succin. La cire et la gomme en donnent peu, et le sangdragon, la gomme gutte, l'encens, la myrrhe, la gomme ammoniaque, le gajac, le caoutchouc, la manne, la réglisse, la gomme, le sucre et en général tous les corps qui donnent beaucoup d'acide oxalique quand on les traite par l'acide nitrique, ne fournissent point de tannin artificiel. Pour préparer ce corps, Hattchet fait dissoudre 1 partie de la substance végétale dans 4,8 parties d'acide sulfurique, et après avoir laissé reposer le mélange pendant quelques jours, il le chauffe doucement, jusqu'à ce qu'il ne dégage plus d'acide sulfureux. Il reste une masse charbonneuse, à laquelle l'eau enlève l'acide libre sans dissoudre le tannin. On la lave bien à l'eau, puis on verse dessus de l'alcool, qui dissout le tannin et laisse la masse charbonneuse. Comme l'eau dissout le tannin et qu'elle ne peut cependant pas servir à l'extraire de la masse charbonneuse, il est probable que l'alcool contribue à sa formation complète. — La solution alcoolique est d'un brun foncé, presque noir, et donne, par l'évaporation, une substance extractiforme, brun-noirâtre, douée des propriétés suivantes: Elle a une saveur astringente et une faible odeur de caramel. Soumise à la distillation sèche, elle ne donne ni acide hydrocyanique ni ammoniaque. Elle se dissout dans l'eau, et la dissolution, qui est brune, est précipitée en brun par les sels d'étain et de plomb. Le tannin qu'on obtient en traitant le camphre par l'acide sulfurique est précipité en brun, même par le chlorure calcique et le sulfate ferrique. Il fait naître dans la dissolution de gélatine un précipité brun, peu visqueux, insoluble dans l'eau bouillante; il tanne les peaux, mais difficilement. L'acide sulfurique concentré le charbonne et le détruit, l'acide nitrique le transforme en une autre espèce de tannin artificiel, dont je parlerai en traitant de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur les matières végétales.

La *masse charbonneuse* qui reste après le traitement par l'eau et par l'alcool, n'est pas du charbon pur;

les élémens de l'acide sulfurique entrent dans sa composition, et son poids excède de beaucoup celui du charbon de la matière végétale détruite, même quand elle a été débarrassée, par la calcination en vase clos, de l'eau qu'elle retient. Pendant la calcination, il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux, de gaz sulfide hydrique, de gaz acide et oxide carboniques, d'huile empyreumatique et un peu d'eau; le charbon qui reste contient encore du soufre, et, d'après Chevreul, la quantité de ce dernier serait suffisante pour donner naissance à 5 ou 6 pour cent du poids du charbon d'acide sulfurique. Le charbon, traité par une dissolution de potasse, cède à celle-ci un corps brun, sans abandonner le soufre qu'il contient, et qui, d'après cela, ne paraît pas s'y trouver à l'état d'acide sulfurique. Chevreul a trouvé que ce charbon (provenant du traitement du camphre) rougit le papier de tournesol, après avoir été lavé pendant très-long-temps, et finit par avoir lui-même une saveur acide.

2. L'*acide phosphorique* et l'*acide hydrochlorique concentrés* agissent presque de la même manière que l'acide sulfurique, mais les produits qui résultent de leur action n'ont pas été examinés.

3. *Acide nitrique.* L'action qu'exerce cet acide sur les matières végétales est beaucoup plus énergique que celle des autres acides, et les produits qui en résultent sont plus variés. Les matières végétales et l'acide nitrique se décomposent mutuellement, et du gaz acide carbonique, du gaz oxide nitrique et assez souvent de l'acide hydrocyanique se dégagent avec effervescence. Les corps qui restent dissous dans la liqueur, varient de nature suivant que l'action de l'acide nitrique a été prolongée plus ou moins long-temps, et suivant la composition de la matière détruite. La plupart des substances végétales, soumises à ce traitement, donnent de l'acide oxalique, et quelques-unes fournissent au commencement de l'opération, de l'acide malique. D'autres matières végétales, telles que la gomme arabique, le camphre, le liége donnent naissance à des acides particuliers. Les résines, les huiles et les matières riches en

carbone, produisent, soit des combinaisons résinoïdes, soit une espèce de tannin très-remarquable. Les matières nitrogénées fournissent, outre les corps cités, des substances amères, cristallines. Le liége donne une espèce de cire; le gluten et l'albumine végétale produisent, entre autres corps, une graisse jaune, qui ressemble au suif. Je vais décrire séparément chacun de ces produits.

(*a*) *Acides.* Dans le second volume de cet ouvrage, j'ai dit que les *acides oxalique* et *malique* étaient des produits de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur le sucre et l'amidon. L'acide malique, produit au commencement de l'opération, est ensuite transformé en acide oxalique. Si, après avoir fait cristalliser l'acide oxalique, on continue à faire agir l'acide nitrique sur l'eau-mère, jusqu'à ce qu'on ait obtenu un sirop incolore et épais, la masse acide, qui reste, contient de l'acide nitrique et de l'acide oxalique et en outre une substance à laquelle elle doit sa consistance sirupeuse, et dont la nature n'a pas été déterminée.

En parlant, dans le second volume, de l'*acide mucique*, j'ai décrit l'action qu'exerce l'acide nitrique sur la gomme arabique et le sucre de lait.

Acide particulier obtenu à l'aide de l'*amidon.* En traitant, dans un vase distillatoire, 1 partie d'amidon par 6 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,295, mêlée avec 2 parties d'eau, et distillant à la fin la masse acide jusqu'à ce que le résidu fût complètement charbonné, Tünnerman a obtenu un produit de distillation contenant un acide particulier, cristallisable, analogue à l'acide succinique. Pour obtenir cet acide, on sature le produit de la distillation par un alcali, on précipite la dissolution par l'acétate plombique, et on décompose le sel plombique précipité par l'acide sulfurique étendu. Le poids de l'acide ainsi obtenu est à peu près de 1 pour cent de celui de l'amidon employé. Cet acide affecte la forme de cristaux soit rayonnés soit lamelleux; par une lente évaporation il cristallise en pyramides hexagones tronquées ou en tables rhomboïdales. Sa saveur est acide et agréable.

Chauffé, il entre facilement en fusion, abandonne de l'eau, se dessèche et se sublime ensuite, à une température plus élevée, en laissant un léger résidu gris-clair et non acide, dont on obtient une nouvelle quantité chaque fois qu'on sublime l'acide. L'acide cristallisé se dissout dans 20 parties d'eau froide, et dans 3 à 4 parties d'eau bouillante. Quand on le chauffe avec de l'acide nitrique, il est décomposé. Il forme avec les bases salifiables des sels particuliers. Le *sel potassique* cristallise en prismes quadrilatères terminés en pointe. Sa saveur est légèrement amère et salée. Il s'effleurit à l'air sec, et pendant un temps humide il s'humecte. Chauffé, il décrépite, entre en fusion et finit par se charbonner. Le sel *sodique* cristallise en prismes; il est moins soluble et plus amer que le sel potassique. Le sel *ammonique* cristallise en aiguilles parfaitement neutres, et très-solubles. Exposée à l'action de la plus légère chaleur, la dissolution du sel subit un commencement de décomposition et devient brune. — Cet acide ne précipite pas les dissolutions concentrées de chaux ou de baryte; mais le sel potassique fait naître un précipité blanc dans la dissolution du chlorure calcique, précipité qui se dissout néanmoins dans une suffisante quantité d'eau. Le sel potassique précipite le sulfate ferreux en jaune clair et le sulfate ferrique en orange; ces précipités se dissolvent facilement dans de l'acide libre. Le sulfate cuivrique est coloré en vert par le sel potassique et donne ensuite un précipité cristallin vert. Les sels plombiques, argentiques et mercureux donnent des précipités blancs; les sels mercuriques sont faiblement troublés au bout de quelque temps. — L'exactitude de ces données n'a pas été vérifiée par d'autres chimistes.

Acide particulier obtenu à l'aide du *suif*. Chevreul a trouvé que le suif, et surtout l'acide stéarique, traités par l'acide nitrique, donnent un acide particulier. L'acide stéarique se dissout avec dégagement de gaz oxide nitrique dans l'acide nitrique chaud. Si l'on interrompt l'opération, dès que tout l'acide stéarique est dissous,

et qu'on évapore la liqueur, au bain-marie, jusqu'à siccité, il reste une masse épaisse, jaune, acide, entremêlée de cristaux. Elle consiste en un acide particulier, mêlé avec un corps oléagineux, analogue à l'acide oléique. Si l'on traite la masse par 25 à 30 parties d'eau froide, l'acide se dissout et cristallise, après l'évaporation de l'eau, en petits cristaux lamelleux, irréguliers. Cet acide paraît constituer une acide particulier. Il est fortement acide. Sa saveur rappelle celle du succin brûlé. Il fond quand on le chauffe, graisse le papier, et se sublime en majeure partie, sans être altéré. Il exige, pour se dissoudre, 20 à 25 parties d'eau. Avec les bases salifiables, il forme des sels particuliers, solubles, pour la plupart, dans l'eau. Par la voie des doubles décompositions, il produit dans les dissolutions des sels barytiques, plombiques, argentiques, zinciques et manganeux des précipités, qui disparaissent quand on ajoute à la liqueur une suffisante quantité d'eau.

Acide camphorique. On l'obtient en traitant le camphre, dans un vase distillatoire, par 7 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,25, et remettant à plusieurs reprises l'acide distillé et le camphre sublimé dans la cornue, jusqu'à ce que la combinaison oléagineuse de camphre et d'acide nitrique (voyez pag. 434, tom. V) cesse de nager à la surface de la liqueur, ou, en général, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz oxide nitrique par l'action de l'acide nitrique. Si l'on opère différemment, on obtient une combinaison de camphre et d'acide camphorique, qui n'a pas les mêmes propriétés que l'acide pur, et qui entre en combinaison avec les bases sans abandonner le camphre. D'après les expériences de Liébig, il ne se dégage que du gaz oxide nitrique pendant la formation de l'acide camphorique; mais il ne se produit point d'acide carbonique, et toute l'opération se réduit à combiner le camphre avec une quantité d'oxigène plus grande. Pendant le refroidissement de l'acide nitrique, l'acide camphorique se dépose en cristaux, que l'on purifie en les dissolvant, à plusieurs reprises, dans

l'eau bouillante. Il affecte ordinairement la forme de petites paillettes, quelquefois celle de petites aiguilles. Il est incolore, d'une saveur d'abord faible, ensuite acide et à la fin amère. A la température ordinaire, il est inodore, mais quand on le chauffe doucement, il répand une odeur camphrée qui devient ensuite âcre et piquante à la fois. A 37°,5, il exhale des fumées, et à 63°, il se fond en un liquide incolore, qui cristallise en se refroidissant. A une température plus élevée, il se sublime d'abord une partie d'acide camphorique non altéré, ensuite la masse fondue se colore de plus en plus, se boursoufle, donne de l'huile empyreumatique et une petite quantité d'eau acide, d'une odeur empyreumatique, et laisse du charbon; mais les produits de la distillation contiennent de l'acide camphorique jusqu'à la fin. D'après les expériences de Brandes, 100 parties d'eau dissolvent à 96°, 12 parties d'acide, à 90° = 10,13, à 82°,5 = 5,29, à 62°,5 = 4,29, à 50° = 2,46, à 37°,5 = 1,63, à 25° = 1,46, à 12,°5 = 1,13. L'acide camphorique se dissout beaucoup mieux dans l'alcool, car 100 parties de ce liquide dissolvent à 62°5, 121 parties d'acide, et à la température ordinaire, il en retient de 106 à 115 parties. 100 parties d'éther à 8°,75 dissolvent 65 parties d'acide camphorique. Celui-ci se dissout aussi dans l'huile de térébenthine chaude, mais pendant le refroidissement, la majeure partie de l'acide cristallise. — Liébig a analysé l'acide camphorique, et il l'a trouvé composé comme il suit :

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone.....	56,167	10	56,29
Hydrogène.....	6,981	15	6,89
Oxigène.....	36,852	5	36,82

Sa capacité de saturation est 7,364 ou $\frac{1}{5}$ de l'oxigène qu'il contient. Les données sur les camphorates diffèrent un peu les unes des autres. Bouillon Lagrange, qui les a examinés le premier, a trouvé que les camphorates al-

calins et le camphorate barytique étaient très-peu solubles dans l'eau. Mais, selon Liébig, ces sels étaient des combinaisons de l'acide contenant du camphre avec les bases. Les camphorates formés par l'acide camphorique pur ont été étudiés avec soin par Brandes. Les camphorates solubles ont presque tous une saveur amère, légèrement aromatique; les acides plus forts précipitent l'acide camphorique de leurs dissolutions. Soumis à l'état solide, à la distillation sèche, ils sont détruits; de l'eau et de l'huile empyreumatique distillent, et du charbon reste dans la cornue. Au feu, ils brûlent avec une flamme bleue, ou quelquefois avec une flamme rougeâtre. — Le *camphorate potassique* est très-soluble, et se dépose difficilement, d'une dissolution sirupeuse, sous forme de petits cristaux, qui consistent en aiguilles déliées, réunies en groupes. Ces cristaux attirent l'humidité de l'air. Soumis à l'action de la chaleur, ils fondent facilement dans leur eau de cristallisation, et se dessèchent ensuite; à une température plus élevée, le sel est décomposé. Le *camphorate sodique* cristallise encore plus difficilement; il affecte la forme d'excroissances mamelonnées qui attirent rapidement et fortement l'humidité de l'air. 100 parties d'alcool anhydre à 8° dissolvent $1\frac{1}{4}$ de ce sel. Le *camphorate ammonique* est très-soluble, déliquescent, difficile à obtenir cristallisé en aiguilles déliées. Pendant l'évaporation de sa dissolution, il devient acide, raison pour laquelle il faut à la fin ajouter de l'ammoniaque à la liqueur évaporée, si l'on veut obtenir le sel neutre. Chauffé, il se décompose en partie et se sublime en partie. Le *camphorate barytique* cristallise en aiguilles déliées ou en paillettes. 100 parties d'eau à 19° dissolvent $55\frac{3}{4}$ parties de ce sel. Le *camphorate strontianique* cristallise en petites paillettes. Il est encore plus soluble que le sel précédent. Le *camphorate calcique* cristallise en grands prismes quadrilatères, obliques. Il est soluble dans 5 parties d'eau froide, et dans une quantité beaucoup moindre d'eau bouillante. Il contient 37,5 pour cent d'eau de cristallisation, dont l'oxigène est égal à

huit fois celui de la base. Le *camphorate magnésique* est très-soluble; il cristallise en grands prismes quadrilatères, à deux faces plus larges, et à sommet dièdre. Il attire l'humidité de l'air, et exige pour sa dissolution 6 $\frac{1}{2}$ parties d'eau froide et environ 50 parties d'alcool anhydre froid. Le *camphorate manganeux* est très-soluble, et cristallise en petites paillettes. Le *camphorate ferrique* se présente sous forme d'un précipité rouge-brun volumineux. Le *camphorate niccolique* est vert et peu soluble. Les *camphorates zincique, plombique, stanneux, argentique* et *mercureux* sont des précipités blancs. Le *camphorate cuivrique* est un précipité vert, qui, chauffé lentement, devient d'abord bleu et repasse ensuite au vert, après quoi il devient noir, et se décompose. Le *camphorate uranique* est jaune et insoluble. Le *camphorate platinique* est jaune et peu soluble. — L'acide camphorique a été découvert en 1785 par Kosegarten. Les recherches les plus complètes sur cet acide sont dues à Bucholz et à Brandes.

Acide subérique. On obtient cet acide en introduisant dans une cornue 1 partie de liége râpé ou coupé en petits morceaux (ou de l'écorce d'un autre arbre, du vieux linge ou du papier), y ajoutant 6 parties d'acide nitrique de 1,26 de densité, et faisant digérer le mélange jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz oxide nitrique, en cohobant l'acide distillé. La masse se gonfle, blanchit et se dissout peu à peu; en même temps, il se rassemble à la surface de la liqueur une graisse fondue, analogue à de la cire. Quand l'action a cessé, on verse la liqueur dans une tasse de porcelaine, et on l'évapore au bain-marie ou à un feu très-doux, jusqu'à consistance de sirop, en ayant soin de l'agiter sans cesse. Pendant cette évaporation, la majeure partie de l'acide nitrique excédant est chassée. On mêle la masse avec une grande quantité d'eau bouillante, avec laquelle on la fait digérer pendant long-temps. Il se sépare une substance analogue à de la cire, qui vient nager à la surface du liquide, et une substance semblable à du ligneux, qui tombe au fond.

On filtre la dissolution refroidie, et on l'évapore au bain-marie, jusqu'à ce qu'en se refroidissant, elle laisse déposer de l'acide subérique blanc et pulvérulent. En même temps il se forme des cristaux d'acide oxalique. On dissout l'acide pulvérulent dans une petite quantité d'eau bouillante, et on la filtre de suite; l'acide se dépose pendant le refroidissement de la liqueur. Suivant Brandes, l'acide ainsi obtenu doit être dissous dans l'ammoniaque, qui laisse une petite quantité d'oxalate calcique, et précipité ensuite par un autre acide. Mais la sublimation est peut-être le seul moyen pour obtenir l'acide parfaitement pur. — L'acide subérique, tel qu'il se dépose de sa dissolution aqueuse chaude, se présente sous forme d'une poudre blanche, terreuse, qui est légèrement acide au goût, et rougit le papier de tournesol. Il ne s'altère pas à l'air, fond à 54°, et se prend à 52° en une masse cristalline. A une température plus élevée, il se sublime en répandant une fumée épaisse et piquante, qui se condense en longues aiguilles; dans la cornue, il reste peu de charbon. Si l'on dissout l'acide cristallisé dans l'eau bouillante, il se précipite, pendant le refroidissement, sous forme pulvérulente. Il est peu soluble dans l'eau froide; car il exige, pour se dissoudre, 100 parties d'eau à 9° et 86 parties d'eau à 12°. L'eau à 84°, au contraire, en dissout $\frac{1}{3}$ de son poids, et à la température de l'ébullition, il se dissout dans 1,87 parties d'eau. Il est soluble dans 4,56 d'alcool anhydre à 10° et dans 0,87 d'alcool bouillant; par le refroidissement de la solution chaude, il se dépose sous forme pulvérulente, en sorte que la liqueur se prend en masse. Il exige pour se dissoudre 10 parties d'éther à 4° et 6 parties d'éther bouillant. L'huile de térébenthine bouillante en dissout un poids égal au sien, et pendant le refroidissement, la liqueur se prend en masse; à 12°, la dissolution ne contient plus que 0,06 parties d'acide, et à 5° elle en renferme encore 0,05. L'acide subérique peut être fondu avec les huiles grasses. — La composition de cet acide a été déterminée par Brandes et par Bussy. L'un et l'autre

de ces chimistes ont trouvé qu'il ne contient point de nitrogène; mais, du reste, les résultats de leurs analyses ne s'accordent pas, et il est difficile de décider lequel est le moins inexact. Brandes a trouvé comme moyenne de plusieurs expériences dont les résultats ne s'accordaient guère : 36,52 de carbone, 16,37 d'hydrogène, 47,11 d'oxigène. Ces nombres coïncident avec 18 atomes d'hydrogène, 6 atomes de carbone et 6 atomes d'oxigène. En outre, Brandes a trouvé que la capacité de saturation de cet acide, calculée d'après l'analyse de 9 subérates, est égale au sixième de la quantité d'oxigène qu'il contient, c'est-à-dire de 7,85. Bussy, au contraire, a trouvé que l'acide subérique est composé de 55,81 de carbone, de 6,97 d'hydrogène et de 37,20 d'oxigène, ou de 4 atomes de carbone, de 6 atomes d'hydrogène et de 2 atomes d'oxigène, et d'après l'analyse du subérate plombique, sa capacité de saturation est de 17,8, c'est-à-dire à peu près égale à la moitié de l'oxigène qu'il contient. Brandes et Bussy ont opéré sur de l'acide séché au bain-marie; mais ni l'un ni l'autre n'a déterminé si l'acide analysé était aqueux ou non (1).

Les *subérates* ont une saveur salée. Ils sont précipités par les acides; soumis à la calcination, ils sont décomposés, et une partie de l'acide se sublime. — Le sel *potassique* cristallise difficilement en cristaux confus, qui affectent ordinairement la forme de choux-fleurs. Il est parfaitement neutre. Chauffé, il entre en fusion avant de se décomposer. Il est très-soluble dans l'eau et attire légèrement

---

(1) Brandes a calculé la quantité d'eau fournie par cet acide, d'après la perte de poids qu'éprouve le tube de combustion, en en déduisant la quantité d'acide carbonique. Si son expérience était exacte, l'acide subérique serait plus riche en hydrogène qu'aucun autre corps solide ou liquide, attendu que même le gaz oléfiant, l'huile de pétrole et le stéaroptène de l'huile de rose ne contiennent pas tout-à-fait 15 pour cent d'hydrogène. Il serait assez surprenant qu'un pareil corps puisse prendre naissance sous l'influence de l'acide nitrique.

l'humidité de l'air. — Le sel *sodique* cristallise en prismes quadrilatères. Il fond avant de se décomposer, se dissout dans parties égales d'eau froide et attire l'humidité atmosphérique. Le sel *ammonique* cristallise en aiguilles quadrilatères déliées, agglomérées, susceptibles d'être sublimées, très-solubles dans l'eau. Le *sel barytique* est pulvérulent, peu soluble, fusible par l'action de la chaleur. Il exige pour se dissoudre 59 parties d'eau froide et 16 $\frac{1}{3}$ parties d'eau bouillante. Le sel *strontianique* a beaucoup d'analogie avec le sel barytique; il est soluble dans 21 parties d'eau froide et dans 12,8 parties d'eau bouillante. Le sel *calcique* se rapproche par ses propriétés du sel précédent. Il est soluble dans 39 parties d'eau froide et dans 9 parties d'eau bouillante. Le sel *magnésique* se dessèche en une masse pulvérulente, blanche, soluble dans parties égales d'eau froide. Le sel *aluminique* est incristallisable et soluble. Le subérate ammonique fait naître un précipité blanc dans une dissolution saturée d'alun. Le sel *manganeux* est soluble dans l'eau et donne par la dessiccation une masse mamelonnée; le sel *zincique* et le sel *ferreux* se présentent sous forme de précipités blancs; le sel *ferrique* est un précipité brun, le sel *cobaltique* est rouge, le sel *cuivrique* bleu-verdâtre, le sel *uranique* jaune-clair, et tous les trois sont insolubles dans l'eau. Les sels *stanneux*, *mercureux* et *argentique* sont blancs et insolubles. — L'acide subérique a été découvert, en 1787, par Brugnatelli; et plus tard Bouillon-Lagrange confirma les expériences du chimiste italien. Le travail le plus étendu sur cet acide est de Brandes. —

Acides particuliers provenant de la combinaison de l'acide nitrique avec des corps organiques. Un grand nombre de corps, décomposés par l'acide nitrique, donnent des dissolutions jaunes, qui laissent déposer, après avoir été suffisamment concentrées, des cristaux d'acide oxalique, et en même temps de petits cristaux d'un corps particulier, jaune, amer. Ce corps rougit le papier de tournesol; il se combine avec les bases et donne des sels qui brûlent comme de la poudre à

tirer, quand on les chauffe. La plupart des matières nitrogénées, et beaucoup de matières non nitrogénées produisent ce corps. D'autres donnent des corps jaunes, dont quelques-uns s'unissent aux bases, de manière à produire des sels cristallisables, qui ne détonent pas quand on les chauffe, et qui paraissent, d'après cela, être exempts d'acide nitrique. Peu d'entre eux ont été examinés. — Pendant long-temps on n'a pas été d'accord sur la nature des acides détonans. La propriété de détoner, que possèdent leurs sels, faisait présumer qu'ils contenaient de l'acide nitrique; mais en vain cherchait-on a constater la présence de cet acide et à l'isoler. Liébig ajouta à une dissolution de la substance amère obtenue avec l'indigo, du bleu d'indigo soluble qui est si facilement décomposé par l'acide nitrique, qu'on peut s'en servir avec avantage pour découvrir la présence de cet acide; mais le bleu d'indigo ne fut pas détruit. Le même chimiste fit une autre expérience, qui parut fournir une preuve, plus convaincante encore, de l'absence de l'acide nitrique: il fit brûler la substance amère avec du chlorate potassique, sans pouvoir obtenir de l'acide nitrique. Cependant ce dernier argument est peut-être moins solide; car, en vertu de la constitution de la matière jaune, la substance organique qu'elle contient s'y trouve mêlée plus intimement avec l'acide nitrique qu'avec le chlorate, et réduit, par conséquent, l'acide nitrique sans que le nitrogène soit ensuite transformé en acide par l'oxigène du sel. Wöhler, au contraire, a trouvé que si l'on traite l'acide jaune, amer, par un mélange d'eau, d'acide sulfurique et de suroxide de manganèse, de manière à décomposer la substance organique par un corps oxidant étranger, on obtient de l'acide nitrique; et que si l'on fait bouillir un sel du corps jaune avec un excès de base, par exemple, avec de l'hydrate potassique ou barytique, l'alcali exerce une action décomposante sur le principe organique, et la liqueur fournit ensuite des cristaux de nitrate potassique ou de nitrate barytique. Il est difficile de dire, d'après les expériences faites jusqu'à ce jour, si c'est l'acide nitrique, ou l'acide nitreux, ou le degré

d'oxidation intermédiaire ($\dddot{N}\dddot{N}$) qui entre dans la composition de cet acide jaune, dont la couleur annoncerait un degré d'oxidation inférieur à celui de l'acide nitrique, si des substances acides, amères, qui paraissent ne pas contenir un acide du nitrogène, n'avaient également une couleur jaune.

La meilleure manière de désigner ces acides est d'exprimer par leur nom, et la présence de l'acide nitrique ou d'un acide du nitrogène, et l'origine de la substance organique ou une de ses propriétés les plus saillantes. Jusqu'à présent nous ne connaissons que trois de ces acides, dont deux seulement avaient reçu des noms. L'un a été appelé *jaune amer de Welter*; nom qui a été remplacé ensuite par celui d'*acide carbazotique*, basé sur des considérations fausses; l'autre a été appelé *acide indigotique*. Nous désignerons le premier de ces acides, par le nom d' acide *nitropicrique*, le second, par celui d'acide *nitranilique*.

A. Acide nitranilique (nom tiré de celui d'anil, espèce d'indigo fera), appelé auparavant acide indigotique. Pour obtenir cet acide on introduit dans une cornue tubulée munie d'un récipient, 2 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,28, préalablement étendu d'un poids égal d'eau; on chauffe doucement l'acide, et on y ajoute peu à peu, et par petites portions, 1 partie d'indigo Guatimala broyé. L'indigo est décomposé avec violence, et vers la fin de l'opération, on est quelquefois obligé de retirer la cornue du bain de sable. Quand la réaction est terminée et que la masse s'est refroidie, on voit nager à la surface de celle-ci une substance résinoïde qui contient enfermés des grains jaunes-rougeâtres d'acide nitranilique. On recueille cette résine et on la fait bouillir avec de l'eau, qui dissout l'acide nitranilique. La dissolution étant froide, on la sépare de la résine, on la mêle avec la liqueur acide de la cornue et on la distille, jusqu'à ce qu'elle soit assez concentrée pour cristalliser pendant le refroidissement. Pendant cette distillation, il passe une eau douée d'une odeur d'acide hydrocyanique, et contenant un peu d'acide nitrique et d'acide nitropicrique. La liqueur con-

centrée, abandonnée à elle-même, dans un endroit froid, donne des cristaux d'acide nitranilique et d'acide nitropicrique, que l'on dissout dans l'eau bouillante; pendant le refroidissement, l'acide nitranilique cristallise en aiguilles déliées, tandis que l'acide nitropicrique reste dissous Par l'évaporation de l'eau-mère, on obtient une nouvelle quantité d'acide nitranilique. — Buff recommande de décomposer l'indigo par un acide très-étendu, contenant, par exemple, 10 à 15 parties d'eau sur une partie d'acide fumant, et d'y ajouter l'indigo, peu à peu, et aussi long-temps qu'on voit qu'il se dissout avec dégagement de gaz. De cette manière, tout est dissous, jusqu'aux parties terreuses mêlées avec l'indigo. Néanmoins tout ne paraît pas se transformer en acide nitranilique; car lorsqu'on évapore la liqueur, la matière résinoïde paraît sous forme de gouttes rouges, dont la quantité va en augmentant; mais il est possible qu'on en obtienne moins que par le premier procédé. L'acide nitranilique se dépose de la liqueur acide, débarrassée entièrement de la matière résinoïde séparée, sous forme d'aiguilles d'un jaune pâle, qui ne consistent pas en acide pur, mais contiennent un peu de résine et un peu d'acide nitropicrique. Pour les purifier, on les dissout dans l'eau bouillante, et on mêle la dissolution avec de petites quantités de carbonate plombique récemment précipité, jusqu'à ce que la liqueur contienne de l'oxide plombique dissous. Dans ce cas, il se précipite de la résine, de l'acide nitropicrique, et assez souvent un peu d'acide nitranilique avec l'oxide plombique, tandis qu'il reste du nitranilate plombique dans la dissolution. Pendant le refroidissement de celle-ci une grande partie du sel plombique cristallise, et en évaporant l'eau-mère, on en obtient une nouvelle quantité. On dissout dans l'eau bouillante le sel plombique purifié, on le décompose, à la température de l'ébullition, par l'acide sulfurique, et on filtre la liqueur toute chaude. Pendant le refroidissement, l'acide se dépose en cristaux déliés, qui paraissent jaunâtres tant qu'ils sont humides, mais qui sont blancs

à l'état sec. Par l'évaporation de l'eau-mère on en obtient une nouvelle quantité. Si les cristaux étaient colorés, il faudrait les faire cristalliser une seconde fois. Suivant Buff, le meilleur procédé pour obtenir l'acide parfaitement blanc, consiste à décomposer par l'acide nitrique une dissolution, saturée à froid, de nitranilate plombique; dans ce cas, l'eau-mère elle-même est incolore. — L'acide nitranilique affecte la forme d'aiguilles blanches, réunies par une extrémité en groupes d'étoiles. Il a une saveur faiblement acide, amère et astringente, et quand on le chauffe avec précaution, il entre en fusion et se sublime en aiguilles blanches. L'acide nitranilique fondu cristallise en tables hexagones, bien prononcées. Par l'action d'une chaleur moins graduée, il est partiellement décomposé, et quand on le jette sur un fer rouge, il se volatilise en laissant un charbon, qui détone faiblement ou brûle avec bruissement. L'acide décomposé par la distillation sèche, dégage du gaz acide carbonique et du gaz nitrogène, mais il ne donne point d'acide hydrocyanique. Il exige pour se dissoudre 1,000 parties d'eau froide; mais il se dissout en toutes proportions dans l'eau bouillante. Cette dissolution est incolore; elle rougit le papier de tournesol, et colore les sels ferriques en rouge, mais elle ne change pas la couleur des sels ferreux et ne précipite pas la solution de gélatine. L'acide nitranilique est soluble dans l'alcool. L'acide nitrique le transforme en acide nitropicrique. Le chlore est sans action sur lui. Buff assure que l'acide nitranilique se dissout avec une couleur rouge de cuivre, quand il est mis en contact avec du gaz hydrogène naissant, et au bout de quelque temps, la liqueur laisse déposer des flocons d'un rouge bleuâtre tirant sur le violet.

La composition de l'acide nitranilique a été déterminée par Buff. Ce chimiste a trouvé que l'acide nitranilique brûlé avec de l'oxide cuivrique, fournit 1 volume de gaz nitrogène et 15 volumes de gaz acide carbonique; par la combustion du bleu d'indigo, Crum a obtenu les

mêmes gaz, dans le même rapport, (voyez pag. 99). D'après l'analyse de Buff, l'acide nitranilique est composé de 46,34 de carbone, de 7,22 de nitrogène, de 1,73 d'hydrogène et de 44,71 d'oxigène. Il n'est pas possible de calculer, d'après ce résultat, le nombre relatif des atomes.—Plus tard, Buff a cherché à prouver, par une voie indirecte, que cet acide ne renferme point d'hydrogène; mais les raisons qu'il a présentées en faveur de cette hypothèse ne me paraissent pas concluantes, puisqu'elles reposent sur la supposition que l'acide nitropicrique ne renferme point d'hydrogène. Dans une seconde analyse, dans laquelle Buff n'a pas tenu compte de l'eau formée, qu'il regarde comme accidentelle, il a trouvé que cet acide était composé de:

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Nitrogène.....	7,588	2	7,619
Carbone.....	49,575	15	49,345
Oxigène.....	42,837	10	43,036

Dans cette analyse, le résultat calculé s'accorde très-bien avec celui de l'expérience; mais il est plus difficile d'accorder la capacité de saturation de cet acide avec le nombre de 10 atomes d'oxigène qu'il contient. Buff a trouvé que le nitranilate barytique est composé de 100 parties d'acide et de 70 parties de baryte, et il ne lui a pas été possible d'obtenir un sel barytique à un autre degré de saturation. La capacité de saturation, calculée d'après la composition de ce sel, est de 7,315, c'est-à-dire, assez près d'un sixième de l'oxigène de l'acide. Le sel potassique, au contraire, est composé, d'après lui, de 100 parties d'acide et de 17 parties de base; ce qui donne une capacité de saturation de 2,75 ou de $\frac{1}{16}$ de l'oxigène de l'acide. Enfin Buff a trouvé que l'oxide plombique forme avec l'acide nitranilique cinq combinaisons différentes, dans lesquelles l'acide contient 5, 6, 10, 12 et 15 fois autant d'oxigène que l'oxide. Tous ces résultats prouvent suffisamment que nos connaissances sur la composition de ces combinaisons sont loin d'être complètes.

L'acide nitranilique chasse l'acide carbonique de ses combinaisons avec les bases. Les nitranilates ont une saveur moins amère que l'acide. Quand on les chauffe, ils abandonnent une portion de l'acide et brûlent ensuite avec une espèce de faible détonation, sans dégagement de lumière, propriété qui les distingue des nitropicrates, qui ne brûlent pas graduellement, mais avec détonation, c'est-à-dire, tout d'un coup. — Le sel *potassique* cristallise en petites aiguilles d'un rouge orangé, qui ne contiennent point d'eau de cristallisation. Il est peu soluble dans l'alcool froid, mais il se dissout en toutes proportions dans l'alcool bouillant. Il est plus soluble dans l'eau que l'acide nitranilique; la dissolution est d'un jaune rougeâtre. Les nitranilates *sodique*, *ammonique*, *strontianique*, *calcique* et *magnésique* sont très-solubles, et cristallisables en cristaux rouges ou d'un jaune rougeâtre. Le sel *barytique* cristallise en belles aiguilles jaunes, qui ne contiennent point d'eau de cristallisation. Avec l'oxide *plombique* l'acide nitranilique donne un soussel jaune, insoluble, et un sel neutre, assez peu soluble, qui peut être obtenu sous forme de petits cristaux jaunes. Avec excès d'acide, il est beaucoup plus soluble. Quand on fait bouillir la dissolution du sel acide avec un excès de carbonate plombique, tout se précipite à l'état de sousnitranilate. Le *sel ferrique* se dissout avec une couleur rouge dans l'eau, et cristallise en aiguilles d'un rouge foncé, presque noir. Il ne se dissout que lentement dans l'eau froide. La dissolution saturée est d'un rouge de sang, comme celle du sulfocyanure ferrique, et une très-petite quantité d'acide nitranilique suffit pour colorer en rouge la dissolution d'un sel ferrique. Le *sel cuivrique* est peu soluble dans l'eau froide; l'eau bouillante en dissout un peu plus, et laisse déposer l'excès, pendant le refroidissement, sous forme de flocons verts. Le sel *mercureux* se présente sous forme d'un précipité jaune, qui n'est soluble que dans l'eau chaude. Le *sel argentique* est soluble dans l'eau, mais, par une ébullition prolongée, il est décomposé, et l'ar-

gent est réduit. Si on le prépare en petite quantité, il cristallise pendant le refroidissement de la dissolution chaude, en aiguilles d'un rouge clair. — L'acide nitranilique a été découvert par Fourcroy et Vauquelin, qui le regardèrent comme de l'acide benzoïque. Ses propriétés ont été étudiées par Chevreul et plus tard par Buff, dont les données ont été reproduites dans la description précédente.

b) *Acide nitropicrique* (de πικρος amer), appelé aussi amer de Welter, jaune amer, amer d'indigo, acide carbazotique. Ainsi que nous l'avons déjà dit, cet acide est le résultat de l'action de l'acide nitrique sur un grand nombre de substances végétales ou animales. Il mérite donc de fixer l'attention des chimistes. C'est l'indigo qui en fournit le plus. Nous avons vu que cet acide prend naissance en même temps que l'acide nitranilique; mais comme celui-ci est transformé, par l'acide nitrique, en acide nitropicrique, on prépare ce dernier par le procédé suivant. Une partie d'indigo de première qualité est grossièrement concassé et traité à une douce chaleur par 8 à 10 parties d'acide nitrique d'une densité moyenne. L'indigo se dissout avec une forte effervescence et dégagement de gaz oxide nitrique. Dès que le mouvement a cessé dans la liqueur, on la chauffe jusqu'à l'ébullition, en y ajoutant de temps à autre de l'acide nitrique, jusqu'à ce que l'acide ajouté ne dégage plus de gaz oxide nitrique. Dès que tout ce qui est décomposable par l'acide nitrique est détruit, on laisse refroidir la liqueur; l'acide nitropicrique cristallise alors en cristaux jaunes et brillans. Si l'opération est bien conduite, il ne reste ni résine ni tannin artificiel dans la liqueur. On lave les cristaux à l'eau froide, et on les dissout dans une petite quantité d'eau bouillante, pour les faire cristalliser une seconde fois.

L'eau-mère acide laisse déposer, quand on l'étend d'eau, une quantité considérable d'un corps brun, que l'on lave d'abord à l'eau froide et que l'on dissout ensuite dans l'eau bouillante; la dissolution filtrée, abandonnée

à elle-même, laisse déposer une nouvelle quantité d'acide nitropicrique. Quelquefois il arrive qu'il ne se dépose rien pendant le refroidissement de l'acide nitrique, et que l'acide nitropicrique ne peut être obtenu que par la dilution. L'acide cristallisé, ainsi obtenu, n'est pas suffisamment pur; pour le purifier, on le dissout dans l'eau bouillante, et on sature la dissolution chaude par le carbonate potassique. Le sel potassique cristallise pendant le refroidissement de la liqueur, et l'eau-mère en fournit une nouvelle quantité par l'évaporation. Le sel doit être soumis à plusieurs cristallisations successives. Le nitropicrate potassique pur est dissous dans une petite quantité d'eau bouillante, puis décomposé par un léger excès d'acide sulfurique, nitrique ou hydrochlorique; l'acide nitropicrique qui cristallise pendant le refroidissement, est lavé avec un peu d'eau froide. 4 parties d'indigo donnent 1 partie de cet acide. L'acide pur cristallise en lames triangulaires, équilatères, dont la forme primitive est l'octaëdre à base rhombe. Il est jaune et a beaucoup d'éclat. Il rougit le papier de tournesol, et a une saveur très-amère, propriété qui lui a valu le nom d'*amer d'indigo*, qu'il a porté pendant long-temps. Soumis à l'action de la chaleur, il fond et se sublime sans s'altérer. Si on le chauffe rapidement à l'air libre, il s'enflamme sans explosion et brûle en laissant du charbon. Il est peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante; la dissolution est d'une couleur jaune, plus intense que celle de l'acide cristallisé. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther. Il n'est pas altéré par le chlore et l'iode, même quand on le fait fondre au milieu de ces corps à l'état de gaz. L'acide sulfurique concentré le dissout à l'aide de la chaleur, et quand on verse de l'eau dans la dissolution, l'acide nitropicrique se précipite sans avoir subi d'altération. Les acides nitrique et hydrochlorique et l'eau régale sont sans action sur cet acide. — L'acide nitropicrique cristallisé ne contient point d'eau. On prétend qu'il est vénéneux.

Cet acide a été analysé par Liebig, qui a trouvé qu'il ne fournit point d'eau quand on le brûle avec de l'oxide cuivrique, et que les gaz qui se dégagent, consistent en un mélange de 5 parties en volume de gaz acide carbonique et de 1 volume de gaz nitrogène. — 100 parties de cet acide sont composées de 36,081 de carbone, de 16,714 de nitrogène et de 47,205 d'oxigène, ce qui fait 15 atomes de carbone, 6 atomes de nitrogène et 15 atomes d'oxigène. — Suivant Liebig, la capacité de saturation de cet acide est de 3,16 ou de $\frac{1}{15}$ de l'oxigène qu'il contient. — L'absence absolue de l'hydrogène mérite d'être confirmée par de nouvelles recherches, et à en juger d'après la capacité de saturation de l'acide, il devrait être possible qu'il fût composé de $2\dddot{N}+NC^{15}O^{5}$ de manière que l'un des deux atomes d'acide nitrique suffît à la saturation de la base, tandis que l'autre restât combiné avec la matière organique, comme cela arrive pour l'acide sulfovinique.

L'acide nitropicrique donne des sels pour la plupart jaunes, cristallisables et brillans. Chauffés rapidement, les nitropicrates, surtout ceux qui ont pour base une terre alcaline, font explosion avec presque autant de violence que le fulminate argentique. Liebig assure que le nitropicrate plombique détone par le choc, et qu'on pourrait s'en servir comme amorce des fusils à percussion. Les nitropicrates argentique, mercureux et mercurique brûlent comme de la poudre à tirer avec bruissement et en répandant une vive lumière; mais la détonation qu'ils produisent est beaucoup moins forte que celle qui accompagne la combustion des sels précédemment cités. Le sel *potassique* cristallise en longs prismes quadrilatères, étroits, jaunes, translucides, brillans. Il exige pour sa dissolution 260 parties d'eau à 16° et beaucoup moins d'eau bouillante; pendant le refroidissement de la dissolution chaude, il se dépose sous forme d'une masse composée d'aiguilles si fortement entrelacées, qu'elle abandonne difficilement l'eau qui remplit les interstices.

Quand la dissolution est moins concentrée, les cristaux, vus à la lumière réfléchie, paraissent, tantôt rouges, tantôt verts. Le nitropicrate potassique est insoluble dans l'alcool. Les acides plus forts que l'acide nitropicrique décomposent ce sel; mais, d'un autre côté, l'acide nitropicrique dissous dans l'alcool et versé dans une dissolution d'un sel dont l'acide est plus fort, tel que le nitre, produit un précipité de nitropicrate potassique. Chauffé dans un tube de verre fermé par un bout, ce sel entre d'abord en fusion, puis il se décompose avec une explosion violente, par laquelle le tube se trouve réduit en mille morceaux; les débris du tube de verre sont couverts de charbon. Le nitropicrate potassique ne contient point d'eau combinée. Braconnot assure qu'on s'en est servi avec succès contre les fièvres intermittentes. — Le sel *sodique* cristallise en aiguilles d'un jaune clair, déliées, soyeuses, qui se dissolvent dans 20 à 24 parties d'eau à 15°. Le sel *ammonique* cristallise en longues aiguilles aplaties, qui entrent en fusion et se subliment par l'action d'une douce chaleur. Chauffé rapidement, ce sel brûle sans détoner, et en laissant un résidu de charbon. Il est très-soluble dans l'eau. Le sel *barytique* cristallise en prismes quadrilatères d'un jaune foncé; il contient 12,5 pour cent ou 5 atomes d'eau de cristallisation, qui s'échappe à 100°. Ce sel est très-soluble. Il détone comme de l'argent fulminant. Le sel *calcique* se dissout facilement dans l'eau et cristallise en aiguilles quadrilatères, aplaties, qui détonent comme le sel potassique. Le sel *magnésique* se présente sous forme d'aiguilles longues et déliées, qui détonent fortement et se dissolvent facilement dans l'eau. Le sel *plombique* s'obtient par double décomposition sous forme d'une poudre jaune à peine soluble, qui détone fortement quand on la chauffe. Les sels *ferreux*, *ferrique*, *cobaltique* et *mercurique* sont tous solubles dans l'eau. Le sel *cuivrique* est soluble et cristallisable en longs prismes quadrilatères, d'un vert émeraude, qui s'effleurissent et jaunissent à l'air. Le sel *mercureux*,

obtenu par double décomposition, à l'aide de dissolutions bouillantes, se dépose, pendant le refroidissement de la liqueur, sous forme de petits prismes triangulaires jaunes, qui exigent, pour leur dissolution, 1,200 parties d'eau froide. Le sel *argentique* est très-soluble. Il cristallise en aiguilles d'un jaune d'or, agglomérées sous forme d'étoiles. Le meilleur moyen de l'obtenir est de mêler une dissolution bouillante du sel potassique avec du nitrate argentique, et d'évaporer la solution mixte. Ce sel et le sel précédent ne détonent pas; ils brûlent comme de la poudre à tirer, avec un fort bruissement.

L'acide nitropicrique a été découvert, en 1788, par Hausmann. Plus tard, Welter l'obtint en traitant la soie par l'acide nitrique, et lui donna le nom d'*amer*. Mais on regardait ces deux corps comme deux espèces différentes. Chevreul examina ensuite l'amer obtenu au moyen de l'indigo, et en dernier lieu, Liébig fit voir que ces deux corps sont identiques. Il détermina en même temps la composition de cet acide, et lui donna le nom d'acide carbazotique. La description précédente a été faite d'après les données de Liebig.

γ) *Acide nitrohématique* (nom tiré du mot αἷμα sang, en faisant allusion à la couleur des sels). On obtient cet acide en mêlant l'acide nitropicrique exactement avec du sulfate ferreux, et faisant digérer le mélange avec de l'eau et de l'hydrate barytique. L'oxide ferreux, mis en liberté, se transforme en oxide ferrique, aux dépens de l'acide nitropicrique, et un nouvel acide prend naissance. Cet acide se combine avec l'hydrate barytique, et le sel, ainsi obtenu, se dissout dans la liqueur, et la colore en rouge de sang. Après avoir séparé, au moyen de l'acide carbonique, l'excès de baryte contenu dans la liqueur, on précipite celle-ci par l'acétate plombique, on lave bien le précipité brun-foncé, on le délaie dans l'eau, et on le décompose par le gaz sulfide hydrique. Le nouvel acide étant peu soluble, on chauffe la liqueur avec la masse décomposée, on la filtre, on épuise le sulfure plombique par l'eau bouillante, et on évapore les liqueurs

ainsi obtenues jusqu'au point de cristallisation. L'acide se dépose alors en petits grains cristallins bruns. Il est pour ainsi dire sans saveur. Exposé à une douce chaleur, il commence par se liquéfier, et détone ensuite sans dégagement de lumière, en dégageant du cyanure ammonique, et laissant beaucoup de charbon qui brûle sans résidu. Il est peu soluble dans l'eau, ainsi que je l'ai déjà dit; la dissolution est jaune. Il se dissout dans l'acide nitrique, mais cet acide ne le transforme pas en acide nitropicrique. Avec les bases, il donne des sels particuliers, dont les dissolutions aqueuses sont d'un rouge de sang foncé. A l'état sec, ils sont d'un brun foncé, tirant quelquefois sur le vert, et doué d'un éclat demi-métallique. Les sels alcalins et les sels ayant pour bases des terres alcalines, détonent comme de la poudre à tirer, quand on les chauffe.—Leur saveur est amère. Ils sont décomposés par d'autres acides, qui en précipitent l'acide nitrohématique; dans ce cas, la couleur foncée de la dissolution passe au jaune. — Le sel *ammonique* donne après l'évaporation un sel brun qui offre des traces de cristallisation. Quand on le chauffe, il détone avec dégagement de lumière, et donne beaucoup de cyanure ammonique. Si l'on humecte un papier avec la dissolution de l'acide nitrohématique, et qu'on le tienne dans cet état au-dessus d'une liqueur qui exhale des vapeurs ammoniacales, le papier devient rouge, même quand la quantité d'ammoniaque est très-faible. Le sel *barytique* est très-soluble; après la dessiccation, il est d'un brun foncé, et doué d'un éclat métallique-verdâtre, mais il n'a rien de cristallin. Le sel *plombique* est insoluble, brun foncé et, à l'état sec, noir comme de la poudre à tirer.

C'est Wöhler qui a découvert l'acide nitrohématique, en faisant des recherches pour constater la présence de l'acide nitrique dans ce genre d'acides. La composition de cet acide n'a pas été déterminée.

Substances amères qui se combinent avec les bases, et qui ne paraissent pas contenir de l'acide nitrique.

Certes le nombre de ces acides est grand. L'existence de beaucoup d'entre eux a été annoncée par différens chimistes; mais ils n'ont pas été caractérisés suffisamment, pour que je puisse en parler dans cet ouvrage. Je me bornerai donc à décrire les suivans :

α) *Substance amère du brun d'indigo.* J'ai déjà dit plus haut (pag. 59) qu'en traitant convenablement le brun d'indigo, on obtenait une substance amère, très-soluble, cristallisable, susceptible de donner avec la potasse un sel cristallisable, déliquescent, qui se décompose sans détoner, quand on le chauffe.

β) *Substance amère de l'aloès.* Lorsqu'on traite l'aloès par l'acide nitrique, on obtient une substance, formée sous l'influence de l'acide, qui se combine avec l'acide nitrique, et qui peut être obtenue à l'état isolé. Pour préparer cette substance, on distille 8 parties d'acide nitrique sur 1 partie d'aloès, et quand la liqueur est fortement concentrée, on l'étend d'eau jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. Le précipité a l'aspect d'une résine jaune-rougeâtre. On le lave à l'eau, qui finit par le rendre pulvérulent. C'est la substance amère de l'aloès, qui consiste, suivant Liebig, en une combinaison d'acide nitropicrique avec un corps résinoïde particulier, dont il n'a pas étudié les propriétés (1). L'amer d'aloès a une belle couleur jaune. Il n'est pas cristallin. Il rougit le papier de tournesol. Sa saveur est extrêmement amère et astringente, et quand on le chauffe, il répand une odeur agréable. A la distillation sèche, il donne du gaz nitrogène, de l'acide hydrocyanique, du gaz oléfiant, du gaz oxide carbonique, du gaz acide carbonique, et un résidu de charbon. Chauffé rapidement, il exhale une fumée pourpre, et laisse un charbon qui

(1) Si l'on fait bouillir de l'aloès avec de l'acide nitrique d'une densité de 1,430, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus d'acide nitreux, qu'on précipite par une petite quantité d'eau l'amer d'aloès non décomposé, et qu'on évapore la liqueur filtrée, on obtient, suivant Liebig, beaucoup d'acide nitropicrique cristallisé.

détone légèrement. A la température de 15°, il exige pour se dissoudre 800 parties d'eau; cette dissolution est pourpre. Il se dissout dans environ 70 parties d'alcool; la dissolution alcoolique est rouge. Les acides minéraux le dissolvent à l'aide de la chaleur, et le laissent déposer pendant le refroidissement. — Le sel *potassique* est cristallin, d'un rouge foncé, peu soluble, et doué de la propriété de détoner comme de la poudre. Traité par l'alcool, il se décompose, et on obtient du nitre qui reste, et un corps amer qui se dissout dans l'alcool; ce corps se combine avec les alcalis, mais il ne les neutralise pas, et ne donne point de sels détonans. La solution aqueuse de cette substance, combinée ou non avec de l'alcali, précipite la dissolution de gélatine. La soie, qu'on y fait bouillir, prend une belle couleur rouge pourprée, qui résiste à l'action des alcalis et des acides; à la vérité l'acide nitrique la fait passer au jaune, mais l'eau rétablit la couleur pourpre. La laine s'y teint en beau noir. Le coton y prend une couleur rose, qui est enlevée par le savon.

La liqueur acide, d'où la substance amère a été précipitée par l'eau, laisse déposer de grands cristaux rhomboïdaux, jaunes, opaques, peu solubles dans l'eau. Ces cristaux consistent en une combinaison de la substance amère avec de l'acide oxalique.

γ) Les *résines* de la *gomme-gutte* et de la *myrrhe* fournissent, suivant Braconnot, une substance amère, quand on les dissout dans 8 parties d'acide nitrique, qu'on évapore la dissolution à consistance de sirop clair, et qu'on la mêle avec de l'eau qui précipite la substance amère. Cette substance est jaune et pulvérulente; elle rougit le papier de tournesol. Chauffée, elle se fond difficilement, répand une odeur aromatique, et se décompose en donnant un résidu de charbon. Elle est plus soluble dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, et pendant le refroidissement de la dissolution chaude, elle se dépose. Elle est soluble dans l'acide nitrique; l'eau la précipite sous forme d'un coagulum blanc de cette disso-

lution. L'alcool et les alcalis la dissolvent avec une couleur rouge. Elle ne précipite pas la solution de gélatine.

δ) *Espèces de tannin.* Quand des matières végétales sont décomposées par des agens oxidans, l'action de ceux-ci s'exerce ordinairement, d'abord sur l'hydrogène, en sorte que la proportion du carbone augmente sans cesse dans le restant, et que ce corps finirait par être mis à nu, (comme cela arrive quand on emploie de l'acide sulfurique,) si l'acide nitrique ne le faisait entrer en combinaison avec d'autres corps, en le transformant en ce qu'on appelle tannin artificiel.—Le meilleur moyen pour obtenir cette substance consiste à charbonner d'abord les matières végétales, et à préparer le tannin artificiel à l'aide du charbon ainsi obtenu. Du reste, les corps très-riches en carbone, tels que le charbon de terre, l'asphalte, l'indigo, différentes résines, sont les seuls qui en fournissent, et dans ce cas, il est toujours mêlé avec d'autres produits provenant de la destruction de la matière employée.

α) *Tannin artificiel préparé au moyen du charbon.* Pour l'obtenir, on introduit dans une cornue 1 partie de charbon de bois léger, bien lessivé, et réduit en poudre fine, ou mieux 1 partie de noir de fumée ordinaire, et le traitant par 12 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,4, en ayant soin de cohober l'acide distillé aussi long-temps qu'il se manifeste une réaction. La dissolution limpide est brune. On l'évapore jusqu'à consistance de sirop, et on la mêle avec de l'eau; il se sépare une substance pulvérulente, brun-jaunâtre, qui paraît être au tannin artificiel ce que l'apothème de tannin est au tannin ordinaire. La dissolution filtrée évaporée à siccité, à une douce chaleur, donne une substance presque noire, dure, fendillée, à cassure vitreuse. Elle contient quelquefois un excès d'acide nitrique. Pour l'en débarrasser, il faut suivant Hatchett, redissoudre la masse dans l'eau, évaporer la dissolution à sec, et recommencer ce traitement plusieurs fois. Cette substance a les propriétés suivantes: elle est sans odeur et d'une saveur astringente; elle rougit

le papier de tournesol, et se dissout, avec une couleur brune, dans l'eau et dans l'alcool. Elle est fortement précipitée par la solution de gélatine, et ce précipité, qui est brun et insoluble dans l'eau bouillante, renferme 0,36 de tannin. Le tannin artificiel, dont nous parlons, contient du nitrogène, et donne à la distillation sèche du nitrate ammonique, du gaz oxide nitrique, du gaz acide carbonique, de l'eau et un résidu de 0,38 de charbon. Sur les charbons ardens, il répand une odeur de corne brûlée. Sa dissolution n'est pas altérée sous l'influence de l'air, comme l'est celle du tannin naturel, et l'acide nitrique ne le décompose pas. De même que le tannin de chêne, il se combine avec les acides. Les acides sulfurique et hydrochlorique le précipitent de sa dissolution aqueuse concentrée, et ce précipité est soluble dans l'eau bouillante. Chevreul a trouvé que si l'on précipite par l'acétate plombique une dissolution de ce tannin, qu'on lave bien le précipité, et qu'on le décompose par l'acide sulfurique étendu, on obtient une espèce de tannin qui est brun après l'évaporation, devient humide à l'air, et précipite les sels barytiques et plombiques. Ces derniers précipités sont complètement solubles dans l'acide nitrique, ce qui paraît prouver qu'ils ne contiennent point d'acide sulfurique; cependant ce tannin donne de l'acide sulfureux à la distillation sèche. Le tannin artificiel a beaucoup de tendance à s'unir aux bases salifiables; le carbonate potassique, versé dans la dissolution concentrée de ce tannin, en précipite un coagulum brun, absolument comme cela arrive quand on opère sur une dissolution de tannin de chêne. A l'air, ses combinaisons avec les alcalis brunissent, perdent peu à peu leur transparence, et donnent de l'apothème. Avec les terres, ce tannin donne des combinaisons peu solubles, en sorte qu'il précipite les dissolutions des sels terreux neutres. Il précipite également la plupart des sels métalliques, tels que les sels de plomb, de fer et d'étain, et ces précipités ont différentes nuances de brun.

Si l'on précipite exactement une dissolution de ce

tannin par une dissolution de gélatine, il reste une liqueur jaune qui donne, par l'évaporation, une substance analogue à l'extrait de terreau (dont il sera question plus loin), et un peu de nitrates potassique et calcique provenant des cendres du charbon.

β) *Tannin artificiel préparé à l'aide de l'indigo.* Si l'on emploie, pour préparer l'acide nitranilique, une quantité d'acide nitrique plus petite que celle indiquée, la liqueur acide, d'où l'acide nitranilique s'est déposé, contient du tannin qui se sépare, par une évaporation ultérieure, sous forme de gouttes oléagineuses, d'un orange foncé, qui se rassemblent à la surface de la liqueur. Ces gouttes sont liquides à la température de 15°; mais elles s'épaississent ensuite à l'air. Cette substance consiste en une combinaison du tannin avec de la résine, de l'acide nitrique, de l'acide nitranilique et de l'acide nitropicrique. Elle est d'une saveur acide et astringente, et se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool. Les matières animales en sont colorées en jaune. Si on la dissout dans l'eau, et qu'on fasse bouillir la dissolution avec du carbonate plombique, on obtient un précipité dans lequel l'oxide plombique est combiné avec la résine et avec une petite quantité des deux acides amers. L'oxide plombique dissous dans la liqueur, ayant été précipité par l'acide sulfurique, il suffit de filtrer et d'évaporer la liqueur pour obtenir le tannin sous forme d'un extrait. Pendant l'évaporation, on aperçoit quelquefois des gouttes oléagineuses, provenant d'une portion de la combinaison non décomposée; on les enlève avec soin. Par la potasse, on parvient à séparer de ce tannin une petite quantité de nitropicrate potassique. Le tout est coagulé par l'alcali; mais en laissant égoutter le coagulum, et le traitant ensuite par l'eau, le tannate potassique seul se dissout, tandis que le nitropicrate reste.

Suivant Hatchett, on obtient des espèces de tannin, analogues aux précédentes, en traitant la colophane, la gomme-laque, le benjoin, le baume du Pérou, le sang-dragon et d'autres résines, à plusieurs reprises par l'a-

cide nitrique, et il n'est pas douteux qu'elles ne diffèrent les unes des autres, qu'en ce qu'elles contiennent en mélange différens produits secondaires, provenant de l'action de l'acide nitrique.

Chevreul croit que ces espèces de tannin artificiel sont composées de charbon ou d'une matière charbonneuse et d'acide nitrique, substances qui, à l'état isolé, ne précipitent pas la solution de gélatine. Mais les expériences faites à cet égard ne nous autorisent pas à admettre cette manière de voir; car il a été impossible d'extraire de ce tannin l'un ou l'autre de ces principes, ou d'obtenir ce tannin, par la combinaison de ces parties constituantes, sans le secours de l'action destructive de l'acide. On ignore si la présence d'un acide dans le tannin artificiel est une condition indispensable de son existence, si l'acide nitrique peut y être remplacé par un autre acide, enfin si ce tannin a de l'analogie ou non avec les acides amers qui contiennent de l'acide nitrique.

Le tannin artificiel a été découvert, en 1805, par Hatchett. Ce chimiste en prépara trois modifications : 1) le tannin obtenu par l'action de l'acide nitrique sur le charbon de bois et le charbon de terre, 2) le tannin provenant de l'action de l'acide nitrique sur l'indigo ou sur un autre corps résineux, et qui n'est réellement qu'une combinaison du précédent avec d'autres corps, et 3) le tannin obtenu à l'aide de l'acide sulfurique (p. 363), qui diffère essentiellement de la modification qui vient d'être décrite en ce qu'il ne contient point de nitrogène. Plus tard, Chevreul a soumis ces substances à un examen plus étendu.

c) *Résine.* J'ai dit plus haut que lorsqu'on prépare l'acide nitranilique, il reste en non-solution une résine particulière. Cette résine prend naissance aux dépens des élémens de l'indigo. On la traite par l'eau bouillante, on la dissout dans l'alcool, qui laisse de l'oxalate calcique, on filtre la dissolution alcoolique, on la mêle avec de l'eau, et on distille l'alcool. La résine se rassemble à la surface de l'eau sous forme d'une masse brune. Sa saveur est faiblement amère. Elle contient du

nitrogène, et à la distillation sèche elle fournit, entre autres produits, du cyanure ammonique. L'acide nitrique finit par la transformer en acide nitropicrique et en tannin. Cette résine colore en jaune l'eau avec laquelle on la fait bouillir, et la solution ainsi obtenue ne précipite pas la solution de gélatine, et ne colore pas en rouge les sels ferriques. Les alcalis dissolvent cette résine facilement.

D'après des expériences plus récentes de Buff, le meilleur moyen pour obtenir cette résine est de décomposer l'indigo par l'acide nitrique étendu de 3 à 4 parties d'eau. On la fait bouillir avec de l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait perdu sa consistance résineuse, on la dissout dans le carbonate sodique, on filtre la dissolution, on en précipite la résine par un acide, et on la fait bouillir alternativement avec de l'eau et de l'alcool. 10 parties d'indigo de première qualité, traitées par 15 à 20 parties d'acide nitrique, donnent 1 partie de résine et 2 parties d'acide nitranilique. — Suivant Buff, cette résine est une substance friable, d'un brun foncé, qui est insipide, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, très-soluble dans les carbonates et les hydrates alcalins, dont les dissolutions sont colorées en brun rougeâtre par cette résine. Chauffée, elle brûle en répandant une odeur de cheveux brûlés, et laissant du charbon fortement boursouflé. L'acide nitrique la convertit en tannin; le chlore est sans action sur elle. Elle se combine avec l'oxide plombique; cette combinaison, qui se présente sous forme d'un corps brun foncé, insoluble, se précipite lorsqu'on mêle la dissolution ammoniacale de la résine avec une dissolution d'acétate plombique. Elle contient 46,65 pour cent d'oxide plombique. — En brûlant cette résine avec de l'oxide cuivrique, Buff a obtenu 1 volume de gaz nitrogène, et 11 volumes de gaz acide carbonique; et d'après cette analyse, il admet qu'elle est composée de 56,281 parties de carbone, 13,208 de nitrogène, 2,101 d'hydrogène et 28,410 d'oxigène.

Outre la résine décrite, on peut obtenir, sous l'in-

fluence de l'acide nitrique, des substances résinoïdes analogues dans un grand nombre de circonstances et à l'aide de différens corps, tels que les huiles volatiles, les résines, les gommes résines, plusieurs extraits, etc.

d) Substances analogues au suif et à la cire. Quand on traite le liége par l'acide nitrique, et qu'on fait digérer la masse décomposée avec de l'eau bouillante, il s'en sépare, ainsi que je l'ai déjà dit, une substance grasse, qui ressemble à la cire. Elle a peu de saveur et ne se dissout point dans l'eau. Elle est, au contraire, soluble dans l'alcool bouillant, et pendant le refroidissement de la dissolution alcoolique, elle se dépose sous forme d'une masse qui est douée de toutes les propriétés physiques de la cire, jouit de la même fusibilité qu'elle, répand la même odeur quand on la jette sur des charbons ardens, etc. L'eau précipite de la dissolution refroidie et filtrée, une résine couleur jaune de paille, qui rougit le papier de tournesol et prend à l'air une teinte rougeâtre. Soumise à la distillation sèche, cette résine donne une graisse solide et une liqueur acide, précipitable par l'acétate plombique.

Si l'on traite le gluten et l'albumine végétale par l'acide nitrique, ils fournissent, de même que la chair et l'albumine animale, une graisse jaune, analogue au suif, qui vient nager à la surface de la liqueur. Les propriétés de cette graisse sont encore inconnues.

C. Action des bases salifiables.

Les alcalis, surtout les alcalis caustiques et les terres alcalines, exercent sur un grand nombre de matières végétales une action décomposante, qui cependant ne se manifeste souvent qu'au contact de l'air. C'est Chevreul qui a dirigé l'attention des chimistes sur ce point. En parlant de l'hématine, j'ai cité les expériences que ce chimiste a faites relativement à l'action des alcalis sur ce principe colorant. L'acide gallique et tous les corps extractifs sont décomposés d'une manière analogue par les alcalis.

Chevreul a fait voir que si l'acide gallique devient d'abord vert, puis brun, sous l'influence de l'air et des alcalis, ces changemens de couleur provenaient de la formation de différentes substances, qui sont produites à diverses époques et peuvent être obtenues chacune séparément. Si, après l'addition d'une certaine quantité d'alcali, l'absorption d'oxigène a cessé, elle recommence, quand on ajoute à la liqueur une nouvelle quantité d'alcali. — Ces changemens qui, jusqu'à ce jour, ont été étudiés trop peu, présentent aux chimistes un sujet de recherches très-intéressantes.

Vauquelin a trouvé que si l'on fait fondre, à une douce chaleur, un mélange d'acide pectique et d'hydrate potassique très-concentré, il se produit de l'oxalate potassique. Gay-Lussac, utilisant cette donnée, reconnut ensuite que ce sel est un produit général de l'action de la potasse fondue sur les matières végétales. Ainsi, si l'on fait fondre dans un creuset 1 partie de sciure de bois sèche, de rognures de papier, de vieux chiffons ou d'autres substances semblables, avec 5 parties d'hydrate potassique solide et très-peu d'eau, la fibre végétale se dissout dans l'hydrate potassique et se transforme d'abord en terreau, ainsi que Braconnot l'a fait voir. Mais dès que la chaleur est arrivée à une température de 200° à 225°, la masse se boursoufle, et il se dégage du gaz hydrogène; néanmoins la masse ne se charbonne point ordinairement. Elle contient maintenant du carbonate et de l'oxalate potassiques, et ce dernier sel s'y trouve en quantité assez grande, pour qu'il soit avantageux d'en extraire l'acide. Quelquefois il se forme en même temps de l'acide acétique et du cyanogène, et les corps nitrogénés dégagent de l'ammoniaque. Le sucre, l'amidon, la gomme et l'acide tartrique donnent de l'oxalate potassique sans devenir noirs et sans dégager du gaz hydrogène. L'acide citrique, l'acide mucique, la soie, la laine, l'acide urique soumis à la même expérience, ont tous donné de l'acide oxalique; mais Gay-Lussac n'en a point obtenu avec les acides succinique, benzoïque et acétique,

avec l'huile de colza et l'indigo. La soude caustique agit comme la potasse; mais les carbonates de ces deux bases ne produisent pas le même effet.

Winkler a examiné les produits de l'action de l'hydrate potassique sur quelques substances végétales nitrogénées, telles que la pollénine du lycopodium, la strychnine et la morphine. Il a trouvé que si l'on dissout une des ces substances, avec très-peu d'eau, dans deux parties d'hydrate potassique, et qu'on chauffe la liqueur, jusqu'à ce qu'elle se soit desséchée, et que la masse restante commence à fondre, on obtient une masse saline, d'un brun jaunâtre, qui se dissout dans l'eau et colore ce liquide en rouge brun. Pendant qu'on chauffe le mélange, il se dégage de l'ammoniaque. La dissolution a une odeur désagréable qui rappelle celle de l'extrait de jusquiame. Elle contient une combinaison de la potasse avec un corps particulier, que l'on peut ranger dans la classe des acides, et qui est précipité par un autre acide de sa dissolution dans l'alcali. Ainsi obtenu, il se présente sous forme de flocons d'un brun jaunâtre, qui deviennent gris par la dessiccation, et analogues à une graisse. Il a une odeur désagréable et fond comme de la graisse. Il est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, qui le laissent, après l'évaporation, sous forme d'une huile jaune foncé. Il se combine avec les bases salifiables. Le sel potassique est d'un rouge brun foncé, incristallisable, très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool. Il contient 56,8 pour cent de potasse. La dissolution du sel potassique produit dans les dissolutions des sels ferriques, plombiques, cuivriques, mercuriques et argentiques, des précipités d'un brun foncé. Le précipité contenant de l'oxide plombique, renferme 82,895 de cet oxide.—La pipérine donne un corps analogue. La quinine, au contraire, fournit des produits tout-à-fait différens, qui varient en raison de la température à laquelle la réaction a eu lieu.

D. Action des sels.

Beaucoup de sels s'opposent par leur présence à la destruction des matières organiques. Ici, il ne peut être question que des sels qui agissent sur les matières végétales en les oxidant. De ce nombre sont les sels des métaux nobles, dont le métal est souvent réduit, tandis que l'acide mis en liberté exerce son action sur la matière végétale. Les dissolutions d'un grand nombre de substances végétales, réduisent le chlorure mercurique à l'état de chlorure mercureux qui se précipite. Les sels argentiques et auriques sont réduits par beaucoup de matières végétales, surtout avec le concours de la lumière, et dans ce cas le métal est complètement réduit. Ces changemens ont été si peu étudiés jusqu'à présent, qu'on n'est arrivé à aucun résultat général à cet égard. Cependant il importerait au médecin de bien connaître ces réactions, afin de ne pas ordonner l'emploi de mélanges qui détruisent l'efficacité des substances employées. On s'est contenté de s'assurer s'il y avait réduction ou non; mais la nature des produits formés pendant la réduction n'a pas été déterminée.

II. DESTRUCTION DES MATIÈRES VÉGÉTALES PAR LA FERMENTATION.

Si l'on expose des substances végétales à l'influence de l'air, avec la précaution d'empêcher qu'elles ne perdent l'eau qu'elles contiennent naturellement, ou qu'elles ne se dessèchent, elles commencent peu à peu à se décomposer, et cette destruction, qu'on peut appeler spontanée, a reçu le nom de fermentation. Cette décomposition offre plusieurs périodes. Les corps qui contiennent du sucre, fournissent d'abord de l'alcool et de l'acide carbonique, et ce degré de fermentation a reçu le nom de fermenta-

tion vineuse ou alcoolique. Ils deviennent ensuite acides et donnent naissance à de l'acide acétique, époque qui constitue ce qu'on appelle la fermentation acide. Enfin la plupart des substances végétales se transforment lentement en terreau (humus), et subissent ainsi la fermentation appelée putride. Il n'est qu'un petit nombre de matières végétales qui puissent parcourir ces trois périodes; un plus grand nombre d'entre elles commencent par la seconde, et la plupart ne sont susceptibles de subir que la troisième, c'est-à-dire, d'entrer en putréfaction.

A. Fermentation vineuse.

Cette espèce de fermentation est généralement produite par des moyens artificiels, parce que le produit qu'elle fournit, qui est l'alcool, est d'une grande utilité. Les seules substances végétales qui puissent subir cette fermentation, sont les sucs végétaux qui contiennent du sucre, ou les matières végétales qui renferment de l'amidon et dans lesquelles le sucre s'est formé, sous l'influence du gluten, aux dépens de l'amidon. Ainsi que je l'ai dit à l'article de l'extraction du sucre, tous les sucs végétaux qui contiennent du sucre de canne, du sucre de raisin ou du sucre de champignon commencent à fermenter, peu d'heures après avoir été exprimés. Mais tant qu'ils sont renfermés dans la plante qui les fournit, ils se conservent sans subir d'altération. Ainsi lorsqu'on suspend des raisins mûrs dans un endroit sec, l'eau du suc, contenu dans les grains, s'évapore et ils se rident (c'est ainsi qu'on prépare les raisins secs) sans que le jus de raisin commence à se décomposer. La cause de cette conservation est l'exclusion complète de l'accès immédiat de l'air. En effet, Gay-Lussac a fait voir que si l'on exprime du raisin dans une atmosphère qui ne contient pas la plus petite quantité d'oxigène, le jus ne commence à fermenter que lorsqu'on introduit de l'oxigène dans le gaz. Gay-Lussac broya et exprima du raisin sous une cloche remplie de gaz hydrogène; le jus se conserva pendant

un mois, tandis que le jus de la même espèce de raisin, exprimé à l'air et conservé dans une autre cloche placée à côté de la première, commença à fermenter comme à l'ordinaire. Lorsqu'il eut introduit sous la cloche remplie de gaz hydrogène une petite quantité d'air atmosphérique, le jus de raisin commença également à fermenter. La quantité d'oxigène nécessaire pour déterminer la fermentation est très-petite, et dès que la fermentation est établie, elle continue sans le concours de l'oxigène. On conçoit, d'après cela, pourquoi du jus de raisin, exprimé à l'air, fermente dans des vases qui ne contiennent point d'oxigène (1).

Le sucre pur, dissous dans l'eau, n'entre pas en fermentation. Celle-ci dépend donc de la présence de corps qui sont séparés par le raffinage du sucre. Pour que la fermentation ait lieu, il est indispensable qu'un autre corps agisse sur le sucre contenu dans le suc. Ce corps est le gluten; mais il peut être remplacé plus ou moins bien par d'autres corps nitrogénés, d'origine végétale ou animale, tels que la chair des animaux, le fromage, la gélatine, etc. Cependant aucun de ces corps n'est doué de la propriété de déterminer une fermentation aussi complète que le gluten qui accompagne les sucs végétaux sucrés. Mais le gluten n'agit qu'après avoir subi un changement particulier, et il est probable que c'est à cause de ce changement que le contact de l'air avec les sucs végétaux

---

(1) Gay-Lussac a constaté ce fait par des expériences nombreuses. Il remplit un flacon de jus de raisin exprimé à l'air, puis il le ferma hermétiquement et il l'exposa, pendant quelques minutes, à une chaleur voisine de 100°. Dans ce cas l'oxigène de l'air se trouve absorbé d'une autre manière que lors de la formation du ferment, et la liqueur se conserve sans fermenter. Gay-Lussac la versa alors dans un autre vase, de manière qu'elle se trouva en contact avec de l'air; bientôt elle entra en fermentation. Il conserva pendant des mois d'autres liqueurs susceptibles de fermenter, en les chauffant une fois par jour jusqu'à 100°; dans ce cas, la chaleur anéantit l'influence spécifique de l'air, qui s'exerce à la température ordinaire et établit alors la fermentation.

est indispensable (1). On admet assez généralement, comme résultat des expériences faites sur la fermentation, que le gluten, tant qu'il est dissous dans le suc végétal, ne favorise pas la fermentation, qu'une portion du gluten est d'abord précipitée sous l'influence de l'air, attendu qu'au commencement de la fermentation la liqueur se trouble, et que dans le courant de la fermentation la totalité du gluten passe à l'état où il devient propre à favoriser la fermentation; car, quand la fermentation est achevée, on trouve dans la liqueur un précipité insoluble, qui jouit de la propriété de faire entrer en fermentation des dissolutions de sucre pur, propriété qui lui a valu le nom de *ferment*.

Selon Döbereiner, le gaz acide carbonique exempt d'oxigène, dont on sature la liqueur, exerce, sur le commencement de la fermentation, la même influence que le gaz oxigène. Il résulterait de là que l'influence de l'air sur le suc végétal consiste à donner d'abord naissance à l'acide carbonique, et que celui-ci produit ensuite les changemens nécessaires pour établir la fermentation. Mais l'absence absolue du gaz oxigène dans le gaz acide carbonique employé par Döbereiner a besoin d'être confirmée. Du reste, Henry avait prouvé, long-temps avant que Döbereiner fît ses expériences, que l'infusion de malt ou le moût de bière entre en fermentation complète et donne du ferment quand on le sature de gaz acide carbonique.

Les réactions qui accompagnent la fermentation vineuse sont encore peu connues. Il serait possible qu'elle reposât sur le développement des forces d'une nature peu commune, et analogues à l'effet qu'exerce le platine en éponge sur le gaz hydrogène, ou à l'action décomposante qu'exer-

---

(1) Fabbroni admet que si le jus contenu dans les grains de raisin n'entre pas en fermentation, cela tient à ce que le sucre et la matière susceptibles d'exciter la fermentation se trouvent dans des réservoirs particuliers. Mais cette hypothèse paraît être sans fondement.

cent les métaux nobles et leurs oxides sur le suroxide hydrique. Aussi les expériences nombreuses sur la fermentation n'ont-elles jamais donné de résultats positifs.

Pour que la fermentation alcoolique ait lieu, la présence du sucre et de la matière qui détermine la fermentation, appelée ordinairement *ferment*, ne suffisent pas; il faut qu'en outre les conditions suivantes se trouvent remplies 1) : que le sucre soit dissous dans une certaine quantité d'eau; lorsqu'il y a trop peu d'eau, c'est-à-dire, lorsque la dissolution du sucre est trop concentrée, la fermentation ne commence pas, ou bien elle s'arrête avant que tout le sucre soit détruit 2). Il faut que la liqueur soit à un certain degré de chaleur, qui ne doit pas s'élever au-dessous de 10° ni excéder 30°; la température de 22° à 26° paraît être la plus favorable au commencement et à la continuation de la fermentation. Plus la masse qui fermente est grande, plus aussi la fermentation est complète; ce qui paraît tenir à ce que la masse conserve alors mieux la température nécessaire à la fermentation. On n'a pas examiné quelle influence y exerce la forme des vases dans lesquels on opère; mais il est très-probable que la fermentation s'opère autrement sous une colonne d'eau élevée que sous une colonne d'eau qui a peu de hauteur, c'est-à-dire, autrement dans un vase profond que dans un vase plat.

Voici ce qui se passe pendant la fermentation alcoolique : quand on exprime le suc d'une partie végétale sucrée, par exemple, du raisin, de la groseille, des betteraves, des carottes, et qu'on abandonne la liqueur limpide à elle-même dans un vase légèrement couvert, et à une température de 20° à 24°, elle devient opaline dans l'espace de quelques heures et quelquefois plus tôt; et il s'y manifeste un faible dégagement de gaz qui augmente peu à peu, tandis que la liqueur se trouble et prend un aspect d'eau argileuse; à la fin la masse entre en une effervescence permanente et assez forte pour être entendue, il s'y produit un dégagement de chaleur, en

sorte que la température du liquide s'élève au-dessus de celle de l'air ambiant. Les bulles de gaz partent de la matière qui se précipite; elles se fixent sur cette matière et l'entraînent avec elles à la surface de la liqueur, qui se trouve ainsi couverte d'un précipité surnageant. Les portions du précipité, qui sont débarrassées des bulles gazeuses qui les ont entraînées, tombent sans cesse au fond de la liqueur, développent de nouvelles bulles de gaz, et à peine arrivées au fond, elles se trouvent entourées de bulles de gaz, et soulevées de nouveau à la surface. Ce mouvement continue pendant un espace de temps plus ou moins long, suivant la température, la quantité et l'espèce de sucre contenue dans la liqueur, l'efficacité du ferment, etc.; il peut durer depuis 48 heures jusqu'à plusieurs semaines. Dès que tout le dégagement du gaz a cessé, le précipité, rassemblé à la surface du liquide et qui consiste en ferment, tombe au fond du vase, et le liquide s'éclaircit, parce que le ferment ne se trouve plus soulevé par des bulles de gaz. Dans cet état, la liqueur ne contient plus de sucre, et sa saveur n'est plus sucrée; elle consiste en un mélange d'eau et d'un liquide volatil, qui est un des produits de la fermentation, et que l'on connaît sous le nom d'*alcool* ou d'*esprit-de-vin*.

Si l'on filtre la liqueur qui fermente, quand elle est arrivée à un certain point, par exemple, au quart de l'époque de la fermentation, le liquide transparent, qui passe au travers du filtre, ne fermente pas; mais au bout de quelque temps, il recommence à se troubler et à fermenter, quoique plus lentement qu'auparavant. Si l'on filtre la liqueur quand l'opération est plus avancée, la fermentation s'arrête complètement. Il paraît résulter de là que c'est l'action qu'exerce la substance précipitée ou le ferment sur la dissolution de sucre tiède, qui détermine le dégagement de gaz, par suite duquel le ferment se trouve conduit à la surface de la liqueur, et que le gaz ne se dégage pas à la surface des flocons de ferment par suite d'une action mécani-

que, comme, par exemple, le gaz acide carbonique se dégage à partir d'un petit morceau de papier qu'on plonge dans de l'eau imprégnée de ce gaz. En outre, il résulte de l'expérience dont je viens de parler, que la portion précipitée du gluten est seule propre à développer la fermentation, et que si tout ce qui pouvait être précipité l'a été avant la filtration, le sucre qui reste dans la liqueur n'est plus détruit.

Pour faire fermenter du sucre pur, on le dissout dans 10 parties d'eau, on chauffe la liqueur jusqu'à 22°, et on la mêle avec du ferment. En très-peu de temps, les phénomènes de fermentation qui viennent d'être décrits, se manifestent; mais il ne se forme pas de précipité, et le ferment perd totalement ou en grande partie la propriété de faire fermenter le sucre.

Pendant la fermentation des céréales, il se produit, quand on délaie dans l'eau chaude la graine grossièrement moulue, germée ou non germée, une portion de sucre aux dépens de l'amidon (voyez p. 273, T. V), formation de sucre qui continue à avoir lieu pendant la fermentation même; en sorte que la fermentation détruit non-seulement le sucre qui s'est formé pendant la germination, mais aussi l'amidon. Celui-ci est d'abord transformé en gomme, puis en sucre. La liqueur sucrée, ainsi obtenue, ne fermente pas, et abandonnée à elle-même, elle devient acide; mais dès qu'on la mêle avec du ferment, elle entre en un mouvement de fermentation violent, et le gluten et l'albumine végétale qu'elle contient se trouvent transformés en ferment.

Les matières végétales qui contiennent de l'amidon seulement, telles que les pommes de terre, sont aussi susceptibles de subir la fermentation; il suffit, pour les faire fermenter, de les traiter par l'eau bouillante, qui dissout l'amidon, et de mêler la dissolution avec une certaine quantité de malt; le gluten et l'albumine végétale du malt déterminent la saccharification de l'amidon, et en ajoutant à la liqueur du ferment, on parvient facilement à transformer le sucre en alcool.

On voit que les produits de la fermentation sont : *a*) des gaz qui se dégagent, *b*) du ferment qui se précipite, et *c*) la liqueur fermentée (vin, bière, cidre).

a) Le *gaz* qui se dégage pendant la fermentation est du gaz acide carbonique. Celui qui provient des sucs de fruits sucrés est parfaitement pur, et si on le recueille après que tout l'air atmosphérique a été chassé, on trouve qu'il est complètement absorbé par l'eau de chaux. Quand on fait fermenter des céréales, l'acide carbonique qui se dégage est mêlé, suivant Thénard et Fourcroy, avec une petite quantité d'un gaz qui n'est pas absorbé par l'eau de chaux : c'est du gaz hydrogène.

b) Le *ferment*. Il résulte de ce qui précède que le ferment est le produit d'une altération que subissent le gluten et l'albumine végétale, altération qui ne s'opère qu'au contact de l'air, et que la fermentation elle-même favorise. — Le précipité, qui se dépose quand la fermentation est terminée, consiste, suivant les circonstances, en un mélange de ferment pur, et peut-être de ferment décomposé par la fermentation, avec des corps insolubles qui sont contenus dans la liqueur fermentée, et qui peuvent s'y trouver d'avance ou prendre naissance pendant la fermentation.

Pour préparer du ferment pur, au moins un mélange riche en ferment, on se sert du précipité qui se forme pendant la fermentation d'une infusion limpide de malt, et qu'on appelle communément *levure*. On lave cette masse à l'eau froide, distillée, et on l'exprime entre des doubles de papier brouillard. Dans cet état, elle est pulvérulente, et se compose de petits grains d'un gris jaunâtre, qui sont transparens, vus au microscope composé. Elle contient beaucoup d'eau, qui fait qu'elle est molle, comme le gluten et l'albumine végétale ramollis dans l'eau. Si on la sèche de manière à la priver de cette eau, elle devient, comme ces substances, translucide, brun-jaunâtre, cornée, dure et cassante. A l'état mou et aqueux, elle est insipide, inodore, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Thénard a trouvé que l'eau n'en dissout

point $\frac{1}{400}$ de son poids (1). Si l'on abandonne le ferment, dans cet état, à lui-même, à une température de 15° à 20°, en empêchant qu'il ne puisse se dessécher, il entre en putréfaction, et offre alors tous les phénomènes que présentent le gluten et l'albumine végétale dans les mêmes circonstances; et de même que ces substances, il laisse à la fin une masse semblable au vieux fromage. Au commencement de cette altération, et surtout quand le ferment, soumis à l'expérience, se trouve dans une atmosphère limitée, il y a absorption de gaz oxigène, et il se dégage un volume de gaz acide carbonique à peu près quintuple de celui qui correspond au volume de gaz oxigène absorbé; en même temps il se produit de l'acide acétique au milieu de la masse. A la distillation sèche, le ferment donne les mêmes produits que le gluten. En distillant 100 parties de ferment, Thénard a obtenu 20,1 parties d'eau, 16,4 d'huile empyreumatique, 13,2 de carbonate ammonique, 4,1 de substances gazéiformes dont $\frac{1}{5}$ consistait en acide carbonique tandis que les $\frac{4}{5}$ restans étaient formés de gaz combustibles; et dans la cornue, il est resté 35,4 de charbon. Les agens de nature inorganique agissent sur le ferment comme sur le gluten et l'albumine végétale. Les acides étendus le dissolvent en quantité notable. L'acide nitrique le décompose avec dégagement de gaz oxide nitrique, et en donnant naissance, entre autres produits, à une graisse analogue au suif. La potasse dissout le ferment avec dégagement d'ammoniaque, ce qui pourrait faire supposer qu'il contient de l'ammoniaque qui est simplement mise en liberté par l'alcali; car le gluten et l'albumine végétale se dissolvent dans les alcalis fixes, sans dégagement de gaz ammoniaque.

---

(1) Colin assure, qu'ayant traité du ferment par l'eau, il avait obtenu 0,045 du poids du ferment d'un extrait sirupeux, qui était plus propre que le résidu épuisé à développer la fermentation, et moins que du ferment non épuisé par l'eau.

L'action qu'exerce le ferment sur les matières végétales, autres que le sucre, n'est pas encore connue. Selon Döbereiner, le ferment aqueux, broyé avec du sucre de canne en poudre, donne une masse qui se transforme en un sirop translucide; mais cet effet est purement mécanique. L'eau contenue dans les moindres particules du ferment, se combine avec le sucre, de manière à donner un sirop liquide. Celui-ci occupe le même volume que l'eau et le sucre ensemble, il y a par conséquent un excès de liquide, qui remplit les interstices des grains du ferment, et rend le mélange fluide; et comme la force réfringente des grains est presque égale à celle du sirop, le tout devient transparent. Même le ferment exprimé, qui est si sec, qu'il se rompt facilement, contient encore assez d'eau pour qu'il se transforme avec le sucre en un sirop fluide. Ce sirop est une espèce de conserve de ferment, dans laquelle le sucre et le ferment se conservent pendant assez long-temps.

La propriété que possède le ferment, de déterminer la fermentation d'une dissolution étendue de sucre, est très-fugace, et des altérations légères suffisent pour la lui enlever à jamais. 1) Elle est détruite par la dessiccation complète du ferment, qui ne la retrouve plus quand on l'humecte. Cependant on a essayé en Angleterre de recueillir la levure qu'on obtient dans la fabrication du porter, et, après l'avoir lavée, d'en expulser l'eau sous une presse mue par la vapeur. Elle acquiert ainsi une si grande dureté, et se trouve si bien séchée, qu'elle peut être conservée et envoyée dans les possessions anglaises des Indes Orientales. Mais elle perd par ce traitement une grande partie de sa force fermentescible. En Allemagne, on fabrique de la même manière ce qu'on appelle de la levure sèche, pour l'envoyer au loin. 2) Par l'ébullition, le ferment perd sa vertu, mais elle ne disparaît pas instantanément. Le ferment, mis simplement en ébullition avec de l'eau, perd de sa qualité en ce qu'il ne produit la fermentation qu'au bout de quelque temps. Plus l'ébullition se prolonge, plus les qualités du ferment diminuent; après avoir été bouilli pendant dix minutes avec de l'eau, il a presque entièrement perdu la propriété de faire

fermenter une liqueur sucrée, et par une ébullition plus longue il la perd totalement. 3) Quand on verse de l'alcool sur le ferment, celui-ci perd à l'instant même la propriété d'exciter la fermentation, quoiqu'on ne sache pas que l'alcool enlève quelque chose au ferment. 4) En outre le ferment perd ses qualités sous l'influence de plusieurs agens de nature inorganique, tels que les acides; $\frac{1}{1000}$ d'acide sulfurique suffit à cet effet, et l'acide acétique concentré exerce la même action. Les alcalis et les sels, surtout ceux qui abandonnent facilement leur oxigène, produisent le même effet. 5) Plusieurs corps dont on ajoute une petite quantité au ferment, empêchent la fermentation; dans ce cas sont l'acide sulfureux et les sulfites, la moutarde en poudre et surtout l'huile volatile de moutarde, et en général toutes les huiles volatiles contenant du soufre, qui ont été décrites dans le volume précédent (pag. 423), ainsi que les végétaux qui renferment de ces huiles. 6) Enfin la fermentation est totalement interrompue quand on refroidit le liquide qui fermente.

Pendant la fermentation, le ferment subit une altération; car il perd la propriété de faire fermenter un autre liquide. Il est très-probable que cette altération dépend de la réaction chimique entre le ferment et le sucre qui est décomposé; car une certaine quantité de ferment ne peut déterminer la fermentation que d'une certaine quantité de sucre, et tout le sucre excédant cette quantité reste dans la liqueur sans subir d'altération. Thénard prit deux quantités égales de levure de bière fraîche, dessécha l'une et la pesa, et mêla l'autre avec une dissolution de sucre, contenant une quantité de sucre connue, et supérieure à celle que le ferment pouvait décomposer. Lorsque la liqueur ne donna plus de signe de fermentation, il la filtra, il l'évapora à siccité, et il conclut du poids du résidu celui du sucre décomposé. Par ce moyen, Thénard trouva qu'une partie et demie de ferment, supposé sec, est suffisant pour faire fermenter 100 parties de sucre. Dans cette expérience, il reste sur le filtre à travers lequel on a passé la liqueur fermentée, une substance qui a un aspect un peu différent de

celui du ferment; elle est entièrement dépourvue de la propriété de déterminer la fermentation, et à l'état sec, elle pèse à peu près moitié moins que le ferment sec. Cette substance est blanche et insoluble dans l'eau; à la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Plus tard, Thénard admit qu'elle était identique avec l'hordéine de Proust. S'il en est ainsi, Thénard n'a pas employé du ferment aussi pur qu'on peut l'obtenir; car on ne trouve point d'hordéine dans une infusion de malt limpide. Il reste donc à décider si le ferment pur et actif se dissout et disparaît pendant la fermentation, ou s'il laisse, après la fermentation, un résidu insoluble. Mais en revanche, on sait, d'une manière positive, que dans le cas où il y a production de ferment, c'est la quantité de gluten et d'albumine végétale excédante sur celle qui est nécessaire pour opérer la décomposition du sucre, qui se transforme en ferment, lequel reste à l'état de mélange avec le ferment détruit par la fermentation, et constitue ainsi la levure. Il résulte aussi de ce que nous venons de dire, que lorsqu'on fait fermenter une dissolution de sucre pur, en y ajoutant du ferment, il ne se forme point de ferment nouveau; et que si la matière qu'on trouve au fond de la liqueur fermentée et limpide, jouit de la propriété de faire fermenter une nouvelle quantité de sucre, elle le doit uniquement au ferment mis en excès, à la décomposition duquel la quantité de sucre employé dans la première opération était insuffisante.

Le gluten et l'albumine végétale, qui sont convertis en ferment pendant la fermentation, sont de tous les corps ceux qui déterminent la fermentation avec le plus de rapidité et d'énergie. Mais il résulte des expériences faites par Proust, Thénard, et principalement par Colin, que la gélatine (la gélatine ordinaire aussi bien que la colle de poisson), la fibrine animale, le caséum, l'albumine, l'urine et d'autres substances nitrogénées, jouissent aussi de la propriété de faire fermenter une dissolution de sucre, avec cette différence que, tandis que la levure établit une fermentation complète en moins d'une heure

et à une température de 18° à 20°, ces substances exigent plusieurs jours et une température de 25° à 30° pour se transformer en ferment et pour produire la fermentation; ordinairement celle-ci marche plus rapidement sous l'influence de matières animales fermentescibles qui ont subi un commencement de putréfaction, que lorsqu'on emploie ces mêmes matières à l'état frais. Le ferment qui reste quand la fermentation est terminée, est moins bon que le ferment ordinaire, mais beaucoup plus actif que les matières aux dépens desquelles il a pris naissance. L'albumine des œufs est la substance qui agit le plus lentement; quand on en fait usage, la fermentation ne s'établit assez souvent qu'au bout de trois semaines et à une température de 35°; pendant la fermentation, qui marche très-lentement, l'albumine excédante se précipite à l'état de véritable ferment. — Les matières exemptes de nitrogène ne produisent point de ferment (1).

On a cherché à expliquer, de différentes manières, le mode d'action du ferment. Fabbroni avait admis, pendant quelque temps, que la fermentation était le résultat de l'action qu'exerçaient les acides végétaux sur le sucre; mais plus tard, il trouva qu'une substance nitrogénée coopérait à la fermentation, et il admit que le carbone du ferment se combinait avec l'oxigène du sucre, pour

---

(1) Il est très-difficile d'obtenir du ferment, sans en avoir d'avance. Suivant Henry on obtient du ferment, lorsqu'on sature de gaz acide carbonique une forte infusion de malt, et qu'on expose la liqueur à une température favorable à la fermentation. Dès qu'on a une petite quantité de ferment, on peut s'en procurer davantage, par plusieurs moyens. Il existe à cet égard un grand nombre de recettes, qui consistent principalement, à se servir du ferment ainsi obtenu, pour faire fermenter un mélange d'eau et de farine ou d'eau et de malt, et à ajouter à ce mélange de nouvelles quantités de ces matières, dès qu'il est en pleine fermentation. A cet effet, on emploie de préférence de la farine de pois ou de haricots, ou bien de la farine d'orge. Les détails de la manière d'opérer sont hors des limites de cet ouvrage.

donner naissance à de l'acide carbonique, tandis que l'alcool était produit par le restant des élémens du sucre. —On chercha ensuite à attribuer ces réactions à l'électricité. Gay-Lussac a trouvé que si l'on fait arriver les deux fils d'une forte pile galvanique dans du jus de raisin qui avait été exprimé à l'abri du contact de l'air, et qui par conséquent ne fermentait pas, le jus ne tarde pas à entrer en fermentation, et Colin a excité par la pile la fermentation d'une dissolution de sucre dont la moitié, placée d'ailleurs dans les mêmes circonstances, mais soustraite à l'action de la pile, ne fermenta pas dans l'espace de deux mois. Mais la pile agit plutôt en déterminant un dégagement d'oxigène, et par suite une formation de ferment, qu'en excitant la fermentation ; car, dans une dissolution de sucre parfaitement pur, son action est nulle. Cependant Schweigger a essayé de rendre probable que le ferment forme avec le sucre et l'eau une foule de petites paires électriques, répandues dans tout le liquide. Mais cette manière de voir ne peut pas être la vraie ; car, dans le cas dont il s'agit, il n'y a que deux élémens réunis en paires, le ferment et la dissolution de sucre, et l'un de ces élémens enveloppe uniformément et sous forme liquide l'autre élément, et s'oppose ainsi au développement de l'électricité par contact, qui repose sur ce que les deux côtés d'un corps solide sont inégalement affectés. Néanmoins, si l'on part des propriétés électriques des corps pour expliquer tous les effets chimiques en général, il est évident que la fermentation ne saurait avoir lieu sans la coopération de forces électriques ; mais il reste à déterminer comment ces forces sont mises en jeu par l'action du ferment.

En général, la question la plus essentielle me paraît celle de savoir s'il s'établit entre le ferment et le sucre une action chimique, par suite de laquelle les élémens de ces deux substances contribuent à la formation des nouveaux produits, ou si l'action qu'exerce le ferment sur la dissolution du sucre a de l'analogie avec celle qu'exerce, par exemple, l'oxide aurique sur le suroxide hydrique,

en sorte que le sucre est décomposé en acide carbonique et en alcool, dans ses points de contact avec le ferment, tandis que le ferment dégage également de l'acide carbonique (1). Nous ne possédons pas les données nécessaires pour résoudre cette question; car il faudrait aussi savoir ce que devient le ferment, ou quel changement il subit par la fermentation.

Pour expliquer les phénomènes que présente la fermentation, on s'en est tenu jusqu'à présent à la décomposition du sucre, parce que la quantité de ferment qui agit, est très-petite. Déjà Lavoisier était arrivé au point où nous en sommes encore. Le résultat de ses expériences était, que l'effet de la fermentation vineuse se bornait à décomposer le sucre (qui est un corps oxidé) en deux parties, dont l'une s'oxidait aux dépens de l'autre et se transformait ainsi en acide carbonique, tandis que l'autre, désoxidée, était convertie en alcool, en sorte que s'il était possible de combiner de nouveau ces corps l'un avec l'autre, on obtiendrait du sucre. Gay-Lussac a cherché à tenir compte des poids des produits obtenus dans la fermentation du sucre de canne, pour mieux expliquer leur formation. Ce chimiste admet que le sucre est composé d'un atome de carbone, d'un atome d'oxigène et de deux atomes d'hydrogène. Il résulte de cette composition, que les élémens du sucre pourraient être répartis de manière à donner naissance à 1 atome d'acide carbonique ($C+2O$, dont le poids est de 48,77 sur cent parties de sucre) et à 1 atome d'alcool ($O+2C+6H$, ainsi qu'on le verra plus loin, dont le poids est de 51,23 parties). Les chimistes qui ont fait des expériences pour déterminer la quantité d'acide

(1) Ce problème parut être résolu d'une manière décisive, par une donnée de Döbereiner, suivant laquelle le charbon en poudre, introduit dans une dissolution de sucre de raisin, détermine lentement la fermentation du sucre. J'ai répété cette expérience tant avec du charbon de bois et du charbon animal, qu'avec du platine en éponge; mais je n'ai jamais reussi à déterminer la fermentation du sucre.

carbonique dégagée pendant la fermentation, ne sont pas arrivés au même résultat que Gay-Lussac. 100 parties de sucre fournissent, selon Lavoisier, 34,3, selon Hermbstädt, 32, et selon Thénard, 31,6 parties d'acide carbonique. Döbereiner, au contraire, en a obtenu 48,8 parties, c'est-à-dire, exactement la quantité qu'on doit obtenir suivant le calcul de Gay-Lussac; mais je crois que ce calcul et le résultat obtenu par Döbereiner ont besoin d'être confirmés par de nouvelles expériences. En effet 1° le sucre de canne, qu'on le prenne hydraté ou non, n'est pas composé comme le suppose ce calcul. Il contient un excès de carbone (voyez pag. 242, t. V); 2° le sucre de raisin et le sucre de champignons fournissent par la fermentation les mêmes produits, et quand même le sucre aurait la composition qu'on lui suppose, les mêmes élémens ne se trouveraient pas dans la même proportion dans ces deux autres espèces de sucre; enfin 3° ce calcul suppose que les élémens du ferment ne fournissent aucun produit.

Thénard a traité cette question avec plus de retenue. Il admet que 100 parties de sucre donnent 46,8 parties d'acide carbonique et 49,38 parties d'alcool, et que 3,92 parties de carbone se trouvent employées d'une autre manière qu'il n'est pas possible d'indiquer avec certitude, d'après les expériences connues jusqu'à ce jour. Thénard ajoute que le ferment contient du nitrogène, mais que dans le cas où tout le ferment se trouve détruit par l'emploi d'un excès de sucre, on ne peut trouver le nitrogène, ni dans le gaz, ni dans une des combinaisons solubles contenues dans la liqueur, ni dans la matière insoluble, blanche, qui reste au fond de la liqueur. Ceci ne prouve pas précisément que le nitrogène disparaît, mais que les expériences que l'on a faites jusqu'à ce jour ont besoin d'être reprises, dans leurs détails, avec plus d'exactitude.

(*c*) La *liqueur fermentée*. J'ai déjà dit qu'à la place du sucre, on trouve dans cette liqueur de l'alcool qui, quoique volatil, reste dissous dans la liqueur. Tout récem-

ment on a prétendu que le gaz acide carbonique entraînait une quantité notable d'alcool; mais Gay-Lussac a fait voir que cette quantité ne s'élevait pas à $\frac{1}{2}$ pour cent de l'alcool produit, attendu que cette évaporation est simplement le résultat de la tension dont jouit la liqueur à la température à laquelle la fermentation a lieu, et qu'elle dépend, d'une part, de la quantité de l'acide carbonique qui se dégage, de l'autre, de la proportion dans laquelle se trouvent l'alcool et l'eau.

Un suc végétal fermenté contient, outre l'alcool, des substances qui n'ont éprouvé aucune altération par la fermentation, dont la nature varie en raison des liqueurs, et qui consistent, par exemple, en extractif, en sels, en sucre de manne et en d'autres substances semblables.

Si l'on fait fermenter une dissolution de sucre pur avec de la levure lavée, on obtient, quand l'opération est terminée, une liqueur alcoolique qui donne, à la distillation, de l'alcool étendu d'eau; et si l'on évapore, à une douce chaleur, le dernier quart de liquide qui est resté dans la cornue, on obtient, selon Thénard, 4 pour cent du poids du sucre employé, d'une masse extractiforme, très-soluble dans l'eau. Cette matière a une saveur nauséabonde, elle offre de faibles réactions acides, et ne contient ni du nitrogène ni un sel ammonique. Thénard pense que le carbone que le sucre contient en plus de la quantité qui s'y trouverait d'après le calcul de Gay-Lussac, entre peut-être dans la composition de cette matière, dont les propriétés restent à étudier. Il est évident que si cette substance se forme toujours simultanément avec l'alcool, la décomposition du sucre par la fermentation n'est pas si simple qu'on pourrait le croire d'après le calcul de Gay-Lussac, et on sait d'ailleurs que les quantités calculées d'acide carbonique et d'alcool n'ont pas pu être obtenues en réalité.

On a remarqué que lorsque la fermentation s'opère avec lenteur, la liqueur devient quelquefois mucilagineuse et donne peu d'alcool; néanmoins le sucre se

trouve détruit. On a donné à ce changement le nom de *fermentation visqueuse*. Elle consiste en ce que le sucre se transforme en une espèce de gomme visqueuse, dont la dissolution est ce qu'on appelle filante. Desfosses, qui a fait des expériences sur cet accident, a reconnu que l'on peut produire cette fermentation, en faisant bouillir, pendant quelque temps, un mélange d'eau et et de ferment ou de gluten de froment, et dissolvant dans la liqueur filtrée $\frac{1}{20}$ de sucre. Il se produit un dégagement de gaz peu considérable; l'eau bouillie avec du ferment fournit le plus de gaz, et celui-ci est composé de 3 parties d'acide carbonique et de 1 partie de gaz hydrogène. Les gaz, fournis par l'eau bouillie avec du gluten, se trouvent entre eux en proportion inverse. Si l'on évapore la liqueur fermentée, on obtient une masse sèche, qui pèse un peu plus que le sucre employé, et qui jouit des propriétés de l'amidon torréfié, avec cette différence, que sa dissolution aqueuse est beaucoup plus mucilagineuse. Quelquefois la gomme contient un peu de sucre non altéré, qu'il est facile d'en extraire à l'aide de l'alcool.

Liqueurs fermentées. Avant de passer à la description des propriétés de l'alcool pur, je vais traiter des liqueurs fermentées, que l'on prépare pour les usages de la vie, et qui sont généralement connues sous les noms de vin, de bière, de cidre, etc.

Du vin.

Le vin s'obtient de la manière suivante : On introduit les raisins dans un tonneau, où on les broie, opération qu'on exécute souvent en les faisant fouler par des hommes nu-pieds. Souvent on fait fermenter la masse ainsi obtenue, telle quelle; quelquefois on la débarrasse auparavant, à l'aide d'une presse particulière, des pepins et des pellicules. On la verse ensuite dans de grandes cuves en bois ou en pierre, couvertes ou non, et placées dans une cave, dont la température est de 20° à 25°. Bientôt le jus de raisin commence à fermenter, et la fermen-

tation dure très-long-temps. Dès qu'elle commence à diminuer, on la ranime, en agitant la masse avec un bâton ; dans quelques localités de la France, on a l'habitude malpropre de faire fouler la masse par un homme nu, qui descend dans la cuve et s'y promène jusqu'à ce que la masse soit bien remuée (1). La fermentation recommence alors avec une nouvelle force, et quand elle s'arrête de nouveau, le vin s'éclaircit, et peut être tiré dans des tonneaux. Le vin conservé dans les tonneaux continue à fermenter ; au commencement il fournit même du ferment, mais la majeure partie de ce dernier tombe au fond du tonneau, où il est retenu par le bitartrate potassique, qui se dépose en même temps que le ferment, à mesure que la quantité d'alcool augmente, attendu que la liqueur dissout d'autant moins de ce bitartrate qu'elle est plus riche en alcool. La masse qui s'est déposée est ce qu'on appelle la *lie;* elle se compose de bitartrate potassique, mêlé de tartrate calcique, de ferment, d'apothème d'extrait et de matières étrangères qui ont été entraînées par le vin pendant qu'on l'a tiré dans des tonneaux, et qui consistent, par exemple, en pellicules, rafles, etc. Le bitartrate potassique, tel qu'on le trouve au fond des tonneaux, est connu sous le nom de *tartre:* on en distingue de deux espèces, appelées *tartre rouge* et *tartre blanc.* Le premier est rougeâtre et renferme un peu de matière colorante rouge fournie par le vin rouge ; le second est d'un jaune grisâtre ou d'un jaune brunâtre sale.

Les meilleurs vins sont mis en bouteilles, plus ou moins de temps après avoir été tirés ; ces bouteilles étant bien bouchées, les vins s'y conservent long-temps, et leur qualité s'améliore avec l'âge. Les bouteilles doivent être couchées, pour que les bouchons restent humides,

---

(1) Thénard fait observer qu'il est arrivé quelquefois que les hommes chargés de cette opération ont été asphyxiés par le gaz acide carbonique qui se dégage.

sans quoi ils finissent par se dessécher et par fermer moins bien. Quelquefois le vin laisse encore déposer du tartre dans ces bouteilles, et assez souvent on y trouve des cristaux réguliers, quoique petits, de bitartrate potassique. On ne sait pas bien pourquoi le vin s'améliore dans les bouteilles. On croit que cette amélioration consiste en une augmentation de la quantité d'alcool, ce qui ne peut guère être admis, attendu que le vin n'offre aucune marque du dégagement de gaz acide carbonique correspondant à une formation d'alcool. Mais ce qu'il y a de positif, c'est que le vin acquiert dans les bouteilles une odeur particulière, que les connaisseurs trouvent très-agréable, et qu'on désigne par le nom de bouquet. C'est ce goût qui détermine souvent le prix du vin, indépendamment de la quantité d'alcool qu'il contient. On ne sait pas quel est le corps qui répand cette odeur et s'il consiste en une huile volatile nouvellement formée, ou en une espèce d'éther, ou en quelque substance analogue. La qualité du vin conservé dans des vases de bois, éprouve une amélioration qui est accompagnée d'une diminution de volume, en raison de laquelle il devient nécessaire de remplir de temps à autre l'espace vide, pour empêcher que le vin ne se moisisse ou ne s'acidifie. Cette amélioration repose sur la propriété que possède le bois, de s'imbiber intérieurement d'un liquide moins riche en alcool que le vin, et quand le bois vient à se dessécher extérieurement, tandis que le liquide évaporé se trouve remplacé par celui avec lequel le bois est en contact, l'eau se vaporise dans une plus grande proportion que l'alcool, dont la quantité augmente, par conséquent, dans le vin. Sömmering a découvert que le vin s'améliore de la même manière, quand, après l'avoir introduit dans un vase de verre, dont on a fermé l'ouverture hermétiquement avec un morceau de vessie de bœuf humide, on le laisse pendant plusieurs mois dans un endroit dont la température est modérée. La vessie de bœuf est une substance hygrométrique, qui se dessèche extérieurement, tandis qu'intérieurement elle est main-

tenue humide par la vapeur d'eau contenue dans l'air, qui se trouve à la surface du vin; l'eau se vaporise ainsi à travers la vessie dans une plus grande proportion que l'alcool, et le vin devient d'autant plus fort. L'amélioration dans les tonneaux ou dans un vase de verre à ouverture large et fermé avec une vessie, s'opère plus rapidement à une température de 18° à 25°, qu'à la température ordinaire des caves; et sous une vessie, le vin gagne, dans l'espace de quelques mois, autant que dans ces tonneaux pendant la durée de plusieurs années.

Tous les vins ne s'améliorent pas avec l'âge. Quelques-uns, quoique renfermés dans des bouteilles bien bouchées, s'acidifient; d'autres deviennent mucilagineux (filans) et moins agréables à boire. On croit que cet effet tient à ce que les raisins, qui les ont fournis, contiennent un excès d'albumine, qui ne s'est pas déposée pendant la première fermentation, ou à ce que cette albumine est dans un état particulier, nuisible à la qualité du vin. Cette opinion a été confirmée plus tard par François, qui a fait voir qu'on peut obvier à cet inconvénient, en ajoutant au vin un peu de dissolution de tannin, et le clarifiant à l'aide de la solution de colle de poisson. Quand le vin est déjà devenu filant, on y ajoute par bouteille d'abord 10 à 20 grains d'extrait de noix de galle, qui précipite la matière mucilagineuse et ensuite un peu de solution de colle de poisson. On bouche la bouteille, et on la renverse. Au bout de quelques semaines, le précipité se trouve déposé sur le bouchon, et en tirant celui-ci avec précaution, on peut facilement enlever le précipité. On bouche ensuite la bouteille; le vin s'y conserve très-bien.

La *couleur* des vins dépend de plusieurs circonstances. La couleur des vins rouges vient des pellicules des raisins rouges ou bleus, avec lesquels on fait fermenter le vin, et dont le principe colorant, rougi par l'acide libre du jus de raisin, se dissout à mesure que la liqueur devient alcoolique pendant la fermentation. Outre ce principe colorant, le vin enlève aux pellicules une quantité assez considérable de tannin, auquel le vin rouge doit

sa saveur astringente et la propriété de changer sa couleur rouge en une couleur noir-brunâtre, quand on y ajoute des sels ferriques ou de l'eau ferrugineuse. — Les marchands de vins imitent souvent le vin rouge, en colorant du vin avec d'autres matières colorantes et tannantes, par exemple, avec du bois de Brésil, des baies de myrtille, des baies de sureau (celles du sambucus nigra, aussi bien que celles du sambucus ebulus), des betteraves, et même avec du bleu d'indigo soluble, etc. Plusieurs chimistes se sont occupés de chercher des moyens pour découvrir ces falsifications.

Vogel propose de mêler le vin qu'on veut essayer avec une dissolution d'acétate plombique. Le vin naturel, non falsifié, est précipité en gris verdâtre par l'acétate plombique, tandis que dans le même cas le vin qui est coloré par le bois de Brésil, les baies de sureau ou de myrtille, est précipité en bleu d'indigo; le vin coloré par le bois de fernambouc, le bois de santal et les betteraves rouges donne un précipité rouge. Le vin lui-même devient incolore, quand la couleur provient du bois de Brésil ou des baies de myrtille, tandis qu'il reste rouge, même quand on a employé un excès de sel plombique, lorsqu'il est coloré par les baies de sureau. En outre, Vogel a trouvé que le vin coloré par le bois de Brésil prend une couleur rouge-brunâtre quand on y ajoute de la potasse, tandis qu'il devient vert quand il doit sa couleur aux baies de myrtille ou de sureau. Néanmoins cette réaction ne prouve pas toujours que le vin est frelaté, puisque, selon Chevallier, le vin rouge véritable prend par l'action de la potasse une teinte verte, qui varie, suivant l'âge du vin, du vert de bouteille au vert brunâtre. L'eau de chaux produit dans le vin rouge véritable, de bonne qualité, un précipité jaune-brunâtre, tandis qu'elle précipite en rouge brun le vin coloré par le bois de Brésil et en vert le vin coloré par les baies de myrtille ou de sureau; le vin qui doit sa couleur aux betteraves rouges, devient jaune par l'action de la chaux, mais lorsqu'on y verse un acide, la couleur rouge re-

paraît. Ajoutons toutefois que ces réactions ne sont pas toujours certaines pour ce qui concerne le vin rouge naturel, et que le principe colorant de celui-ci peut donner des réactions différentes, suivant l'âge du vin. Ainsi le vin rouge, jeune, est ordinairement coloré en bleu par l'acétate plombique. Nees d'Esenbeck a proposé une méthode pour essayer les vins, qu'il assure être plus sûre. Ce procédé consiste à dissoudre d'abord 1 partie d'alun dans 11 parties d'eau, et 1 partie de carbonate potassique (de la potasse ordinaire purifiée) dans 8 parties d'eau. On mêle le vin avec un volume égal de la dissolution d'alun, qui rend sa couleur plus claire. Puis on y verse peu à peu de la dissolution alcaline, en ayant soin de ne pas précipiter la totalité de l'alumine. L'alumine se précipite alors avec le principe colorant du vin à l'état d'une laque dont la nuance varie avec la nature de la matière colorante, et qui prend, sous l'influence d'un excès de potasse, une autre teinte, qui varie aussi en raison du principe colorant combiné avec l'alumine. Pour procéder à cet essai, il faut faire une expérience comparative avec du vin rouge naturel, parce qu'il n'est pas possible d'établir des comparaisons exactes entre des couleurs qu'on retient seulement dans la mémoire. La comparaison se fait le mieux de onze à vingt-quatre heures après la précipitation. Suivant Nees d'Esenbeck, le précipité que fournit le vin rouge non frelaté est d'un *gris sale* tirant visiblement sur le rouge, et la liqueur devient presque incolore, à mesure que la précipitation de l'alumine s'effectue. Lorsqu'on emploie un excès d'alcali, le précipité devient d'un gris cendré et la couleur se dissout dans la liqueur, qui se colore en brun. Des portions du même vin, colorées par les matières suivantes, ont produit les réactions que voici: Le vin coloré par les pétales du coquelicot a donné un précipité gris-brunâtre, qui passe au gris noirâtre par l'action d'un excès d'alcali, la liqueur a conservé une partie de sa couleur. Le vin coloré par des baies de troëne, a donné un précipité d'un vio-

let brunâtre et une liqueur violette; le précipité est devenu d'un gris plombé par l'addition d'un excès d'alcali. Le vin coloré par les pétales de la passe-rose (alcea rosea) a offert la même réaction. Le vin coloré par les baies de myrtille, a donné un précipité gris bleuâtre, dont la couleur n'est pas sensiblement altérée par la potasse. Le vin coloré par les baies du sambucus ebulus, a donné un précipité violet et une liqueur de même couleur; le précipité est devenu d'un gris bleuâtre par l'action de la potasse. Le vin coloré par les cerises a fourni un précipité d'une belle couleur violette; le vin coloré par le bois du Brésil, a été précipité en gris-violâtre, et celui qui est coloré par le bois de Fernambouc, a donné un précipité rose. Du reste, il est indifférent que le vin ait été coloré avant ou après la fermentation, attendu que les réactions qu'offrent les matières colorantes ne sont pas changées par cette opération.

Les vins appelés blancs sont, ainsi qu'on le sait, jaunes, et souvent d'un jaune foncé ou d'un jaune brunâtre; ils doivent leur couleur à l'extractif qu'ils tiennent en dissolution. Ordinairement le vin qui est d'une couleur plus foncée, est aussi plus fort, et provient d'un jus de raisin plus concentré et plus riche en extractif.

Le *goût* du vin dépend en partie de l'alcool; néanmoins, les vins d'espèces différentes ont ordinairement des goûts différens, et cela tient aux autres principes contenus dans le vin. Le sucre non décomposé donne aux vins une saveur douce; un principe particulier qui est contenu dans le raisin muscat, résiste à la fermentation, et communique à ce vin le goût qui le caractérise; l'acide tartrique, le bitartrate potassique, et, dans les vins altérés, l'acide acétique, rendent les vins aigres (1). En général, les vins provenant des pays du nord

(1) Anciennement on saturait quelquefois l'acide des vins en introduisant dans les tonneaux des morceaux de plomb; il se formait alors une petite quantité d'acétate plombique, qui donnait au vin une saveur sucrée. Les vins ainsi falsifiés ayant produit des effets vénéneux, on a cherché des moyens pour découvrir avec cer-

sont aigres, tandis que ceux des pays méridionaux sont plus riches en alcool, c'est-à-dire plus forts.

Les vins deviennent mousseux, quand on les met en bouteilles avant que la fermentation ne soit terminée. L'acide carbonique qui s'y forme, ne pouvant se dégager, s'échappe ensuite avec effervescence quand on ouvre les bouteilles, et fait ainsi mousser le vin. C'est principalement en Champagne et en Bourgogne qu'on prépare de semblables vins; et tout récemment on a commencé à établir des fabriques de vins mousseux, qui sont appelés vins de Champagne artificiels. Comme il se dépose toujours un peu de lie pendant la formation de l'acide carbonique, on à soin de tenir les bouteilles renversées, suivant Thénard; et lorsque la lie s'est déposée sur le bouchon, on ouvre la bouteille tant soit peu pour laisser échapper la lie; après quoi on la bouche de nouveau et on ficelle le bouchon. Le vin reste alors limpide. Le vin peut être imprégné d'acide carbonique de la même manière que l'eau, et en introduisant dans du vin ordinaire un grain de raisin sec coupé en deux, bouchant et ficelant le bouchon, le vin devient mousseux dans l'espace de quelques mois.

La *composition* du vin est très-variable, à en juger d'après les différences qu'offrent sa couleur et son goût. Les principes qu'on trouve généralement dans les

---

titude l'acétate plombique. On a trouvé que le meilleur réactif consistait, ainsi que je l'ai déjà dit, en une dissolution de sulfure calcique dans l'acide hydrochlorique ou tartrique étendu; cette dissolution précipite le plomb à l'état de sulfure noir, tandis que le fer, qui peut se trouver dans le vin, reste dissous dans l'acide hydrochlorique. Aujourd'hui ce mode de falsification ne se présente plus. Quand le vin commence à s'aigrir, on fait disparaître l'acide en faisant passer, à l'aide d'un soufflet, de l'air à travers le vin. L'air qui sort du tonneau est chargé d'acide acétique, sensible à l'odorat, et le vin devient moins acide, mais plus faible. — Quand les vins sont naturellement acides, parce qu'ils contiennent beaucoup d'acide libre, on les améliore, peu de temps après les avoir exprimés du raisin, en y ajoutant de la craie, qui donne naissance à un précipité de tartrate calcique.

vins sont : de l'eau, de l'alcool, du sucre non décomposé, de la gomme, de l'extractif qui provient en partie des raisins et se forme en partie pendant la fermentation aux dépens du sucre (voyez page 413), de l'acide acétique, du bitartrate potassique, du tartrate calcique, du tartrate aluminico-potassique (ce sel se rencontre surtout dans les vins d'Allemagne), du sulfate potassique, du chlorure sodique; outre ces corps, on trouve dans les vins rouges du tannin et de la matière colorante rouge, laquelle, selon Robiquet, peut être obtenue à l'état cristallisé. La différence entre les diverses espèces de vin, dépend des proportions dans lesquelles les matières mentionnées s'y trouvent mêlées, des différences spécifiques qu'offre l'extractif et d'autres causes analogues.

La *quantité d'alcool* varie dans les vins en raison des pays et des climats, ou, dans les mêmes pays, en raison du terrain, du temps, et du traitement qu'on fait subir au raisin. J'ai dit que, dans les climats chauds, le vin devenait plus fort, parce que le jus de raisin contenait plus de sucre et moins d'acide que dans les climats froids; de même, le vin devient meilleur pendant des étés chauds et secs, que pendant des étés froids et humides. Le vin devient plus fort lorsqu'on ne cueille le raisin que quand il s'est desséché sur la vigne jusqu'au point de devenir ridé; ou quand on évapore une partie du jus de raisin, et qu'on le mêle à l'état plus concentré avec le jus non évaporé (*sect, vino secco*) ou quand on étend le raisin sur de la paille, jusqu'à ce qu'il soit devenu ridé par la dessiccation (vin de paille), ou bien quand on ajoute au jus de raisin qui fermente, du sucre de raisin, du sucre de canne ou du sirop brun.

Plusieurs chimistes se sont occupés de déterminer la richesse du vin en alcool, en admettant que les vins de même espèce contiennent toujours à-peu-près la même quantité de ce corps. Le tableau suivant, dressé d'après les expériences de Brandes, fait connaître les quantités d'alcool absolu en volume, contenu dans 100 parties de vin.

Vin de Porto	19,82	à	24,95
Madère	18,0	à	22,61
Constance			18,29
Lacryma-Christi			18,24
Xérès	17	à	18,37
Lisbonne			17,45
Madère rouge			17,04
Madère du Cap			16,77
Muscat du Cap			17,00
Calcavello			16,76
Ermitage blanc			16,14
Malaga			15,98
Roussillon			15,96
Syracuse			14,15
Bordeaux rouge	12	à	15,11
Tinto			12,32
Bourgogne	11	à	12,32
Grave			11,84
Champagne blanc			11,84
Côte rôtie			11,36
Vin du Rhin	8	à	13,31
Frontignan			11,84
Champagne rouge			10,65
Tokay			10,46

Julia-Fontenelle a établi une comparaison entre plusieurs vins français. De même que Brandes, il a évalué l'alcool en centièmes du volume de la liqueur; mais son alcool n'a que 19 degrés, c'est-à-dire qu'il ne contient que 49,1 pour cent d'alcool anhydre. Je me contenterai de citer quelques-uns des résultats obtenus par ce chimiste:

Rivesaltes	21,8
Lapalme	20,93
Lunel	18,10
Carcassonne	17,22
Frontignan	16,90
Bourgogne	14,75
Bordeaux	14,73
Champagne	12,20

On voit par-là que Fontenelle a trouvé moins d'alcool dans les vins que Brandes, ce qui dépend bien certainement de la méthode que l'un et l'autre ont employée pour déter-

miner la quantité de cette substance. Le meilleur moyen pour arriver à un résultat exact, est de comparer le volume de l'alcool distillé avec celui de toute la liqueur, et de déterminer, au moyen de l'alcoomètre, la quantité d'alcool contenu dans le produit de la distillation. Dernièrement Tabarié a inventé à cet effet un appareil auquel il a donné le nom d'*œnomètre*, qui repose sur les bases suivantes. Si, après avoir déterminé la pesanteur spécifique d'une liqueur spiritueuse, qui ne doit point contenir d'acide carbonique, on la fait bouillir jusqu'à ce que tout l'alcool soit volatilisé, qu'on la ramène ensuite au volume primitif, en y ajoutant de l'eau, et qu'on détermine de nouveau sa densité, la différence fait voir combien il faut retrancher du nombre 1,000 pour avoir la pesanteur spécifique d'une liqueur de la même force; mais qui ne serait composée que d'alcool et d'eau pure; cas dans lequel la quantité d'alcool qu'elle contient peut être trouvée facilement, d'après la densité, au moyen de tables qui seront données dans la suite.

Fabbroni a essayé de démontrer que le vin ne contenait point d'alcool tout formé, et il s'appuya sur ce fait, que l'on peut, d'un mélange d'eau et d'alcool, séparer de très-petites quantités de ce dernier, moyennant une quantité suffisante du carbonate potassique sec, tandis que cette expérience ne réussit pas avec le vin. Fabbroni admit donc que l'alcool n'était produit que pendant la distillation du vin. Mais Brandes a fait voir que si l'on commence par précipiter le principe colorant du vin au moyen du sousacétate plombique, il est ensuite facile de séparer l'alcool au moyen de la potasse; et Gay-Lussac a reconnu qu'on arrive au même résultat en agitant le vin avec de l'oxide de plomb porphyrisé, avant d'y ajouter la potasse; et qu'en distillant le vin dans le vide, à la température ordinaire, dans un appareil dont le récipient est fortement refroidi, on peut aussi obtenir de l'alcool.

Plusieurs fruits analogues au raisin donnent une espèce de vin quand on traite convenablement le suc qu'ils contiennent. Mais comme celui-ci ne renferme jamais assez de sucre pour donner un vin suffisamment spiri-

tueux, on y ajoute par bouteille jusqu'à une livre de sucre de canne, et on fait fermenter le tout. Si la fermentation ne s'opère pas complètement aux dépens du ferment naturel de la plante, on ajoute à la liqueur, quand elle a une saveur sucrée, quoique la fermentation soit terminée, une petite quantité de levure de bière. Quand la fermentation est achevée, on tire le vin dans des vases de bois, qui doivent en être remplis, et au bout de 3 à 6 mois on le met en bouteilles. Par ce moyen, on peut obtenir du vin fort et riche en alcool. Mais ces espèces de vins sont moins agréables, parce que les fruits qui les fournissent contiennent ordinairement une grande quantité d'acide libre; et quand on en boit une certaine quantité, ils exercent une action nuisible sur l'estomac. Les groseilles noires (ribes nigrum) et les fruits du prunier à grappes (prunus padus) fournissent les meilleurs vins de cette espèce. Brandes a trouvé que du vin de groseilles noires, préparé en Angleterre, contenait 19, et du vin de groseilles à maquereau 11 pour cent d'alcool anhydre. On prépare aussi du vin avec du sucre d'amidon, en dissolvant ce sucre dans l'eau, et le faisant fermenter avec lenteur, en y ajoutant un peu de ferment. La liqueur spiritueuse ainsi obtenue a une saveur analogue à celle du vin de Madère; et on peut en général se procurer, par l'addition de diverses substances, des vins de cette espèce ayant différens goûts. Je suis persuadé qu'avec le temps la fabrication artificielle du vin deviendra générale dans les pays dont le climat et le sol ne sont pas propices à la culture de la vigne.

De la bière.

Les différentes espèces de bière sont des infusions de malt, mêlées avec de l'extrait de houblon. L'usage de la bière est plus répandu que celui du vin, surtout dans les pays où on ne peut pas cultiver la vigne.

On a vu plus haut que le malt n'est autre chose que de l'orge germée qui a été séchée après que les germes

ont poussé. Pendant la germination, l'amidon se transforme, sous l'influence du gluten, d'abord en gomme d'amidon, puis en sucre. Au moment où la vie s'éteint dans la graine, elle contient de l'amidon non altéré, de la gomme formée aux dépens de l'amidon et du sucre d'amidon. Ces deux derniers corps se dissolvent en même temps qu'une certaine quantité de gluten et d'albumine végétale, dans l'eau par laquelle on traite le malt.

L'infusion de malt reçoit le nom de *moût de bière*. On en prépare de plus ou moins concentrée, selon le besoin. On commence par verser de l'eau tiède sur du malt grossièrement moulu, puis on y ajoute de l'eau de plus en plus chaude, de manière que le tout finisse par acquérir une température de 75° à 80°. Pendant ce temps on remue bien la masse de temps à autre, et à la fin on la laisse reposer pendant quelques heures. La conversion de l'amidon en gomme et en sucre continue toujours à s'effectuer, et la saveur sucrée de la liqueur augmente sensiblement. On tire la portion dissoute et on fait bouillir la liqueur, opération pendant laquelle une grande quantité de la gomme d'amidon se transforme en sucre. Les liqueurs qui contiennent de la gomme d'amidon ayant beaucoup de tendance à devenir acides, on ajoute à l'infusion de malt, avant de la faire bouillir, une certaine quantité de houblon, qui s'oppose à la fermentation acide et donne au moût de bière une saveur amère aromatique. Lorsqu'on opère en grand, la liqueur concentrée par l'ébullition doit être refroidie rapidement jusqu'à une température d'environ 22°, température à laquelle on y ajoute du ferment; si le refroidissement s'opérait avec lenteur, la liqueur deviendrait sensiblement acide. Dès qu'elle est arrivée à cette température, on y ajoute de la levure, et on cherche à la maintenir au même degré de chaleur. Quand la fermentation est presque terminée, on tire la bière dans des tonneaux, où la liqueur s'éclaircit, tandis que la fermentation s'achève; si on la met en bouteilles peu de temps avant que la fermentation soit entièrement terminée, et qu'on bouche les bouteilles, la bière de-

vient mousseuse, plus agréable à boire et plus rafraîchissante.

Quand la liqueur fermentée est très-concentrée, on l'appelle *double bière;* dans cet état, elle contient de 5 à 8 pour cent d'alcool anhydre. La bière plus étendue se prépare immédiatement à l'état de dilution convenable; ou bien on l'obtient en étendant la bière forte avec de l'eau, que l'on a laissée refroidir après l'avoir chauffée jusqu'à l'ébullition. Cette bière faible contient de 2 à 4 pour cent d'alcool.

Le *porter*, qui se fabrique en grande quantité, surtout en Angleterre, est une espèce de bière dans laquelle on fait entrer du houblon de la meilleure qualité, et, outre le malt ordinaire, une certaine quantité de malt qui a été séché à une température si élevée, qu'il a contracté un goût de brûlé, sans cependant être brun intérieurement. Le porter fort et mousseux que les Anglais appellent brownstout, contient, selon Brandes, 6 $\frac{1}{3}$ pour cent d'alcool anhydre, tandis que le porter affaibli qu'ils appellent table-beer, n'en contient que 3,89 pour cent (1).

Les boissons préparées avec du malt et du houblon contiennent, outre l'eau et l'alcool, de la lupuline (voyez page 323), de la gomme d'amidon, du sucre, du gluten, de l'extractif brun, des phosphates calcique et magnésique dissous dans les acides phosphorique et acétique. Quand on ajoute de l'ammoniaque à la bière forte ou au porter, ces sels terreux forment des précipités abondans. Après l'évaporation, ces boissons laissent ordinairement

---

(1) En Russie, on se sert d'une boisson, appelée *qvaas*, qu'on y prépare en faisant une pâte avec de l'eau, 9 parties de farine de seigle, 1 partie de malt de seigle non desséché, et laissant cette pâte pendant quelques jours dans un endroit chaud, par exemple dans un four à boulanger qui se refroidit. On obtient ainsi une masse sucrée, qui sert à préparer du moût de bière, que l'on tire dans des tonneaux, et auquel on fait subir une fermentation lente, ou, comme on l'appelle, froide, en y ajoutant du ferment. Quand la fermentation est achevée, la liqueur est bonne à boire.

un sirop, ou masse extractiforme, brun et visqueux, dont la proportion est très-grande, raison pour laquelle la bière est considérée comme nourrissante.

Cidre et hydromel.

Le *cidre* est une liqueur fermentée qui sert généralement de boisson au peuple dans le nord de la France et dans quelques contrées de l'Allemagne. On prépare le cidre avec des pommes mûres, qui sont souvent d'une qualité inférieure. Après avoir écrasé les pommes, on les exprime, et on reçoit le jus dans de grandes cuves, d'où il est versé dans des tonneaux placés dans des caves. Le jus de pomme abandonné à lui-même entre en fermentation ; mais souvent celle-ci ne commence qu'au mois de mars. Quelquefois on met le cidre en bouteilles avant que la fermentation soit terminée ; dans ce cas il devient mousseux. — Ordinairement on verse sur le résidu exprimé une certaine quantité d'eau chaude, et on le comprime de nouveau ; on obtient ainsi un cidre de qualité inférieure.

Les poires, soumises à un traitement analogue, fournissent un liquide connu sous le nom de *poiré*, auquel les pepins communiquent ordinairement un goût moins agréable.

L'*hydromel*, qui servait de vin aux anciens Scandinaves, se prépare de la manière suivante. On dissout 1 partie de miel dans 2 $\frac{2}{3}$ parties d'eau bouillante ; on ajoute à cette dissolution différentes substances aromatiques, par exemple, des clous de girofle, des fleurs de muscade, etc., et une certaine quantité de malt ; puis on la fait fermenter en y introduisant un morceau de pain grillé, que l'on a d'abord trempé dans de la levure de bière. Le *meth* scandinave ne contenait cependant aucune des substances aromatiques qui viennent d'être citées ; on assure qu'on le préparait en faisant fermenter une infusion de primevère (primula veris) mêlée avec du miel.

De l'eau-de-vie.

On prépare plusieurs liqueurs fermentées uniquement dans l'intention d'en extraire l'alcool. Dans ce cas, on n'a point égard à la présence de corps qui peuvent rendre la masse fermentée impropre à servir de boisson. De ce nombre sont les mélanges, qu'on fait fermenter, pour en obtenir l'eau-de-vie de grain.

On prépare l'eau-de-vie tant avec des céréales qu'avec des pommes de terre, et aujourd'hui ces dernières sont plus généralement employées à la fabrication de l'eau-de-vie.

Eau-de-vie de grain. On peut la préparer avec des céréales ordinaires. Le froment en fournit le plus, l'avoine le moins. Le seigle et l'orge sont employés le plus généralement, et ordinairement à l'état de mélange; quelquefois on fait un mélange de seigle, d'orge et d'avoine. A 7 parties de grain mêlé, on ajoute 1 partie de malt d'orge. On moud la masse mêlée, de manière à la réduire en une poudre grossière, que l'on appelle grain broyé. Le mélange ne doit pas être réduit à l'état de farine, parce qu'il formerait des grumeaux quand on y ajouterait de l'eau. Le grain broyé est soumis à une série d'opérations, dont chacune est destinée à remplir un certain but, et qui se réduisent essentiellement à ceci : *a*) on réduit le mélange en pâte, en l'humectant uniformément et complétement. A cet effet, on verse dans une cuve, d'abord de l'eau froide, puis de l'eau chaude (1), en sorte que la température de l'eau mêlée soit d'environ 38°. On introduit le grain broyé

(1) Dubrunfaut assure qu'en Hollande on obtient environ $\frac{1}{3}$ plus d'eau-de-vie que dans d'autres pays, parce qu'on emploie pour faire cette pâte une eau de fontaine très-calcaire, au lieu de se servir d'eau de lac ou d'eau de rivière. Si cette donnée était exacte, et pour l'admettre elle a besoin d'être confirmée par des expériences faites à dessein, il suffirait, pour produire le même effet, de jeter une poignée de craie, en poudre fine, dans le mélange des céréales. Dans ce cas, la chaux saturerait l'acide acétique qui se forme pendant la fermentation et qui détermine une fermentation acide ultérieure.

dans cette eau, dont le volume peut être égal ou un peu inférieur à celui du grain. La masse doit être remuée constamment et avec force, jusqu'à ce que le tout soit à l'état d'une pâte un peu ferme. Les grumeaux qui pourraient se former doivent être délayés avec soin, ce qui s'exécute mieux quand la masse n'est pas trop claire; les portions de matière qui ne seraient pas bien délayées n'entreraient pas en fermentation, et seraient, par conséquent, perdues. *b*) Quand la masse est uniformément humectée, on y ajoute peu à peu, et en la remuant sans cesse, une quantité d'eau bouillante, qui varie suivant le volume de l'appareil distillatoire. On élève la masse à une température de 60°, et après l'avoir bien mêlée, on la laisse reposer pendant une demi-heure. Pendant cette opération, l'amidon est saccharifié sous l'influence du gluten, et on obtient une quantité d'alcool d'autant plus grande, que cette saccharification est plus complète. Après avoir laissé reposer la masse, on l'agite de nouveau, et on répète ce traitement plusieurs fois. On n'a point de règle fixe sur l'époque à laquelle il convient de terminer cette opération; mais on sait par expérience que si elle dure trop long-temps, la masse commence à entrer en fermentation acide, en sorte qu'on perd d'un côté ce que l'on a cru gagner de l'autre. *c*) Dès que la masse est devenue aussi sucrée que possible, on la refroidit, pour éviter qu'elle ne s'acidifie. Pour effectuer ce refroidissement, on ajoute à la masse de l'eau froide, ce qui se fait ordinairement au bout de trois ou quatre heures, ou dès que la température de la masse s'est abaissée jusqu'à 40°. Dès que la température du liquide a été ramenée à 25° ou 22°, on procède à l'opération suivante : *d*) addition de levure. Il est important de l'employer en quantité et de qualité convenables. En général, on prend, sur 100 kilogr. de grain broyé, 7 à 8 litres de bonne levure. Après l'addition de la levure, on remue la liqueur pendant un quart d'heure, on couvre la cuve avec un couvercle, qui ferme assez bien pour empêcher l'air extérieur de s'introduire dans la cuve, sans cepen-

dant s'opposer à la sortie du gaz acide carbonique qui prend naissance. Il devient souvent nécessaire de luter les jointures du couvercle avec de l'argile. Si l'air peut pénétrer jusqu'à la masse qui fermente, celle-ci absorbe de l'oxigène, et une partie de l'alcool formé subit la fermentation acide. La fermentation est ordinairement achevée au bout de quarante-huit heures. Néanmoins ce temps peut varier en raison de la température de l'air ambiant, et en raison de la nature des matériaux employés. Ordinairement on admet que la fermentation arrive à son maximum dans l'espace de trente-six heures, et qu'elle diminue et s'arrête enfin dans les douze heures suivantes. *e*) Dès que la fermentation est terminée, on procède à la dernière opération, qui est la distillation ou la séparation de l'alcool.

Eau-de-vie de pommes de terre. On commence par faire cuire les pommes de terre, ce qui se fait ordinairement au moyen de la vapeur d'eau à 100°. On les broie ensuite en les faisant passer entre deux cylindres, opération pendant laquelle une partie de la masse des pommes de terre se prend assez souvent en grumeaux, qui échappent ensuite à la fermentation. Siemens, qui s'est occupé beaucoup de la fabrication de cette espèce d'eau-de-vie, croit avoir reconnu que si l'on laisse refroidir les pommes de terre cuites, elles deviennent moins faciles à broyer. Pour prévenir le refroidissement, il broie les pommes de terre dans le vase dans lequel elles sont cuites par la vapeur. Le mécanisme de son appareil consiste en une croix en fer horizontale, dont le côté supérieur est garni de petits couteaux de $1\frac{1}{2}$ pouce de longueur, placés à de petits intervalles. La croix est mue par une vis qui, à la fois, lui imprime un mouvement horizontal et la fait monter de bas en haut. Les pommes de terre se trouvent ainsi coupées en petits morceaux. Mais le point le plus essentiel de cette opération, c'est que Siemens ajoute à chaque tonne de pommes de terre (la tonne suédoise équivaut à 165 litres) une dissolution de $\frac{1}{4}$ de livre (107 grammes) de

potasse calcinée, caustifiée avec 1 livre $\frac{1}{4}$ de chaux vive et filtrée. L'amidon des pommes de terre ne se résout pas en empois par l'action seule de l'eau bouillante, parce qu'il est environné d'albumine végétale coagulée. Cette agrégation est détruite par la potasse qui dissout l'albumine végétale, l'amidon mis en liberté se dissout alors dans la liqueur. On obtient ainsi une bouillie demi-limpide, mucilagineuse, que l'on refroidit de suite avec de la glace ou en la versant dans un vase de cuivre entouré d'eau froide; sans quoi elle entre en fermentation acide, qui fait ensuite des progrès rapides. Cette dissolution n'entre pas seule en fermentation alcoolique. On y ajoute un mélange, contenant depuis $\frac{1}{7}$ jusqu'à $\frac{1}{5}$ du poids des pommes de terre, de malt d'orge broyé et de l'eau chaude, auquel on a laissé subir la saccharification (p. 430. *b*)). On refroidit ensuite le tout jusqu'à 25°, soit en y ajoutant de l'eau, soit en y plaçant des morceaux de glace; puis on y introduit la levure, et on remue bien le tout. Ce mélange fermente très-bien, et il fournit une grande quantité de bonne levure; il est probable que l'albumine végétale des pommes de terre, qui se trouve mise en liberté pendant la saturation de la potasse par l'acide carbonique, favorise considérablement la fermentation. La cuve à fermentation doit également être fermée. L'avantage du procédé de Siemens consiste en ce que l'alcali dissout, outre l'albumine végétale, la fibre amilacée, en sorte qu'à l'exception de l'enveloppe, toutes les parties de la pomme de terre passent dans la bouillie. Le gluten du malt, qui entre dans la composition du mélange de grain, determine la saccharification de l'amidon de pommes de terre. L'eau-de-vie est distillée aussitôt que la fermentation est achevée.

La distillation des deux espèces d'eau-de-vie obtenues comme nous venons de le dire, se fait de la même manière, et elle a pour but la séparation de l'alcool produit. La liqueur contient en mélange, non-seulement de la levure formée pendant la fermentation, mais encore d'autres corps insolubles provenant du blé; ces matières

s'attachent facilement au fond du vase distillatoire, s'altèrent par l'action du feu, et communiquent alors à l'alcool une odeur empyreumatique. Pour prévenir cet inconvénient, il faut remuer la liqueur jusqu'à ce qu'elle entre en ébullition, époque à laquelle les bulles de gaz qui s'élèvent entretiennent la liqueur en mouvement. Quand on se sert d'un appareil distillatoire ordinaire, on ne met le chapiteau que quand la liqueur commence à bouillir, et on a soin de remuer celle-ci avec un bâton. Mais on perd ainsi une quantité assez considérable d'alcool. On a donc imaginé d'introduire dans l'appareil un *agitateur*, qui passe par le centre du chapiteau, et se termine au fond de la chaudière en une croix; par cet arrangement, on prévient l'altération des matières solides, tout en mettant le chapiteau dès le commencement de l'opération. Si l'on néglige de prendre cette précaution, une partie de ces matières reste attachée au fond de la cucurbite, subit une espèce de distillation sèche, brunit par l'action du feu, et donne une huile pyrogénée, qui se distille en partie avec l'alcool, et communique à celui-ci une odeur et une saveur de brûlé. Le produit de la distillation qu'on obtient dans ce cas s'appelle eau-de-vie brûlée.

Le mode de distillation peut varier beaucoup. Cependant il revient toujours à une des deux méthodes suivantes. L'une consiste à distiller la liqueur fermentée de manière à obtenir une liqueur alcoolique faible qui, soumise à une seconde distillation, fournit une liqueur plus forte, qui est l'eau-de-vie proprement dite. L'autre méthode fournit, dès la première distillation, un produit plus fort, que l'on étend d'eau pour le transformer en eau-de-vie.

L'appareil qu'on emploie pour exécuter le premier procédé, qui est le plus ordinaire, sera décrit dans le dernier volume de cet ouvrage. Le produit de la première distillation reçoit le nom de petites eaux. Sa pesanteur spécifique est de 0,991 à 0,977, et il contient de 5 à 17 pour cent de son volume d'alcool anhydre, suivant que le mélange de grain avait été délayé dans une quantité d'eau

plus ou moins grande. Outre l'alcool, ce produit contient ordinairement un peu d'acide acétique et d'huile (voyez pag. 405, tom. V). On le soumet à une seconde distillation, et dans ce cas, c'est la liqueur plus riche en alcool, l'eau-de-vie, qui passe dans le récipient. Les premières parties du liquide distillé sont très-fortes; ensuite le produit devient de moins en moins riche en alcool, tandis que la proportion de l'huile va en augmentant; en sorte qu'en continuant la distillation, on finit par ne plus obtenir qu'un mélange laiteux d'huile et d'eau. Mais il est préférable de ne pas pousser trop loin la distillation, et d'employer le liquide qui reste dans la cucurbite à une fermentation suivante, en place d'eau, pour refroidir le mélange de grain. On admet que, terme moyen, 8 kilogr. $\frac{1}{2}$ de mélange de grain fournissent 4 litres d'eau-de-vie à 49.5 p. c. d'alcool (c'est-à-dire 2 litres d'alcool anhydre), et on en a même obtenu jusqu'à 5 litres $\frac{1}{4}$. Quant aux pommes de terre, on compte qu'une tonne de 165 litres fournit 24 litres d'alcool à 49.5 p. c., c'est-à-dire près de 12 litres d'alcool anhydre.

Le liquide qui reste dans la cucurbite, après la première distillation, consiste en une dissolution d'extractif, de gluten, d'albumine et d'amidon non décomposé dans l'eau aiguisée d'acide acétique; car la formation de ce dernier ne peut jamais être évitée totalement. Cette dissolution est mêlée avec les enveloppes des grains des céréales et avec des portions non dissoutes d'albumine et de gluten. Cette masse sert de nourriture aux bestiaux, qui cependant perdent quelquefois les dents par l'action de l'acide acétique contenu dans cette boisson. — La liqueur qui reste dans la cucurbite après la seconde distillation, contient de l'huile, de l'acide acétique et une petite quantité d'alcool.

L'autre mode de distillation par lequel on obtient dès la première fois un alcool moins aqueux, repose sur deux conditions. 1) On condense les vapeurs, qui se développent pendant l'ébullition d'une partie de la liqueur fermentée, en les conduisant dans une autre partie de cette même liqueur, sous laquelle on ne fait pas de feu. 2). On condense autant que possible, à une température

un peu élevée, des vapeurs formées à cette température, et on fait arriver la portion qui conserve l'état de vapeur, dans un réfrigérant entouré d'eau froide, où elle se condense en esprit-de-vin liquide. L'appareil que je regarde comme le plus propre à cette opération, est celui qui a été inventé par Pistorius. Il se compose essentiellement de deux alambics, d'un appareil pour chauffer la liqueur fermentée et de deux réfrigérans. Un des deux alambics est placé sur l'âtre ; les vapeurs qui s'en dégagent arrivent dans le second alambic, s'y condensent et l'échauffent. L'alcool des deux alambics se rassemble donc dans le second, qui contient alors une liqueur beaucoup plus riche en alcool. Mais les vapeurs qui s'y condensent élèvent assez la température de cette liqueur pour qu'elle dégage un mélange des vapeurs d'alcool et d'eau, dans lequel la proportion d'alcool est beaucoup plus grande que dans le mélange de vapeurs provenant du premier alambic. Pour s'assurer si l'alambic exposé à l'action du feu a abandonné tout l'alcool, on ouvre un tube par lequel les vapeurs se trouvent conduites dans un petit réfrigérant placé à côté de l'alambic; dès que le liquide qui s'y condense a la même densité que l'eau, l'opération est terminée. On tire alors le résidu, qui sert de boisson aux bestiaux, on remplit le premier alambic avec la liqueur du second, et celui-ci avec une nouvelle quantité de liqueur fermentée, qui a été chauffée, dans un troisième vase, par les vapeurs du second alambic qui passent à travers ce vase, sans être mises en contact immédiat avec la liqueur qui s'y trouve contenue. Comme ces différens liquides se trouvent chauffés d'avance jusqu'à un degré voisin de celui qu'ils doivent avoir pour distiller, quelques momens suffisent pour qu'ils entrent de nouveau en ébullition. Les vapeurs du second alambic passent d'abord à travers le vase contenant la liqueur fermentée, dont elles élèvent la température, puis elles arrivent dans le premier réfrigérant, où elles sont refroidies par de l'eau chaude. La liqueur qui se condense dans ce réfrigérant, est ramenée dans les alambics, parce qu'elle contient de l'alcool. A la fin les vapeurs sont conduites

dans le second réfrigérant, qui est plus grand et entouré d'eau froide. Il s'en écoule un esprit-de-vin, dont la densité est de 0,88 au commencement, et de 0,90 à la fin de chaque opération.

Cet appareil est un peu compliqué, ce qui le rend plus cher que les appareils ordinaires. Mais cette dépense se trouve grandement compensée par les avantages qu'il présente, et qui sont les suivans : 1) Il fournit, dans un temps donné, une quantité d'alcool plus grande. 2) La chaleur latente des vapeurs est employée à chauffer et à faire distiller de nouvelles masses de liquide, d'où résulte une grande économie de combustible. 3) On perd moins d'alcool, parce que la distillation du résidu peut être poussée plus loin, et qu'il n'est pas nécessaire de distiller une seconde fois le produit de la première distillation, opération par laquelle on perd quelquefois de 10 à 15 pour cent d'alcool. 4) La majeure partie de l'huile reste, parce que la température du second alambic est assez basse, et parce qu'une grande portion de l'huile distillée se condense dans le vase où se trouve la liqueur fermentée. — Ce fut un distillateur français, nommé E. Adam, de Montpellier, qui le premier eut l'idée d'un semblable appareil. Plusieurs personnes se sont ensuite occupées du perfectionnement des appareils distillatoires, et en dernier lieu Derosnes. Dans l'appareil de celui-ci, la liqueur fermentée est introduite sans cesse par le haut dans l'alambic, et s'écoule par le bas à l'état de phlegme (vinasse); en même temps, on obtient de l'alcool concentré d'une densité égale ou même supérieure à celle de l'esprit-de-vin obtenu par l'appareil de Pistorius. — La description détaillée de ces appareils m'éloignerait trop du but de mon ouvrage pour que je puisse m'en occuper.

Eaux-de-vie extraites d'autres substances. Dans les pays vignobles, on distille les vins de qualité inférieure et même la masse de raisin exprimée, quand elle a fermenté après avoir été mêlée avec de l'eau. L'eau de-vie ainsi obtenue est connue sous le nom d'eau-de-vie de vin; elle contient moins d'huile, et celle-ci est

d'une saveur moins désagréable que celle des céréales. (Voyez pag. 229, tom. V.)

L'eau de vie qu'on obtient en faisant fermenter la mélasse brune, après l'avoir étendue d'eau, reçoit le nom de *taffia*. Le *rum* est une espèce d'eau-de-vie plus forte, que l'on obtient par la fermentation des sirops provenant du raffinage du sucre. En Autriche on prépare une espèce d'eau-de-vie appelée *Slivovitza*, en délayant des prunes mûres dans l'eau et faisant fermenter la masse. On a donné le nom de *rack* à une espèce d'eau-de-vie très-forte, qu'on prépare avec le riz ou avec les fruits de l'*areca catechu*. Chacune de ces eaux-de-vie a une saveur un peu différente de celle des autres. Cette différence tient à la présence des huiles volatiles contenues dans les matériaux qui servent à préparer l'eau-de-vie. Ces huiles passent à la distillation, et souvent il est très-difficile d'en débarrasser l'alcool. Ainsi, on peut donner à l'eau-de-vie ordinaire le goût et l'odeur du rack, en y faisant macérer du riz, parce que l'eau-de-vie dissout l'huile contenue dans le riz, à laquelle le rack doit ses propriétés caractéristiques. Lorsqu'il s'agit de donner à l'eau-de-vie une saveur qui la rende plus agréable comme boisson, ou bien de la débarrasser des corps étrangers, qui s'y trouvent mêlés dès l'origine et qui rendent sa saveur désagréable, on la distille sur des substances qui contiennent des huiles volatiles. C'est ainsi qu'on obtient le *genièvre* ou *gin*, en mêlant à la masse qui doit fermenter une certaine quantité de baies de genièvre pilées; les eaux-de-vie de cumin, d'orange, etc., en distillant l'eau-de-vie sur du cumin, de l'écorce d'orange, etc. Lorsqu'on dissout dans les eaux-de-vie rendues aromatiques comme il vient d'être dit, autant de sucre qu'elles peuvent en dissoudre, on obtient ce qu'on appelle des *liqueurs*.

Quelquefois l'eau-de-vie est frelatée avec des substances qui la rendent nuisible à la santé. Ainsi on met quelquefois des feuilles de tabac dans la cucurbite dans laquelle on distille la liqueur provenant de la première distillation; l'eau-de-vie qui distille contient alors de la

nicotiane et peut-être aussi de la nicotine, qui la rendent plus enivrante. Cette fraude se décèle à l'odeur. Quelquefois on ajoute à l'eau-de-vie des substances âcres, qui irritent le palais, par exemple, des graines de paradis; on découvre cette fraude en évaporant l'eau-de-vie, parce que la substance âcre reste. Assez souvent l'eau-de-vie contient du cuivre, ce qui arrive quand le réfrigérant n'est pas tenu proprement. Le cuivre, s'il n'est pas en grande quantité, se sépare avec l'huile, sous forme d'une masse d'un vert sale qui est, tantôt pulvérulente, tantôt floconneuse, tantôt onctueuse; il s'en dépose souvent une assez grande quantité sur le filtre de laine à travers lequel on fait passer l'alcool, pendant la distillation, et il est alors facile d'y découvrir la présence du cuivre à l'aide du chalumeau. L'oxide cuivrique dissous dans l'eau-de-vie se découvre en y faisant passer un courant de gaz sulfide hydrique, qui brunit l'eau-de-vie contenant du cuivre. Le cyanure ferroso-potassique est un réactif plus sensible encore; car il produit au bout de quelque temps un nuage rougeâtre dans l'alcool, lors même qu'il ne serait pas sensiblement bruni par le gaz sulfide hydrique. Il est facile de précipiter l'oxide cuivrique de l'eau-de-vie qui le contient en dissolution, en y ajoutant un peu d'eau de chaux et laissant reposer la liqueur pendant quelques jours. Il est des distillateurs qui ont l'habitude coupable de mettre un peu d'acide arsénieux dans la cucurbite; l'eau-de-vie contient alors assez souvent des traces d'arsenic, que l'on découvre, en ajoutant à l'eau-de-vie un peu d'acide hydrochlorique, évaporant l'alcool et faisant passer un courant de gaz sulfide hydrique à travers le résidu.

Quelquefois, surtout en automne, époque à laquelle le grain retient encore beaucoup de son humidité naturelle, on obtient une eau-de-vie qui contient un corps volatil particulier. Quand on approche cette eau-de-vie du nez, tandis qu'elle est chaude, le corps volatil qui s'y trouve dissous, irrite les yeux et les narines; cette eau-de-vie a exactement la même odeur qu'une dissolution alcoolique de cyanogène; elle enivre plus fortement que

l'eau-de-vie ordinaire et rend furieux ceux qui en ont bu avec excès ; après quoi elle les laisse dans un état de malaise plus ou moins fort. On ignore comment ce corps volatil prend naissance et en quoi il consiste. Ce n'est pas du cyanogène, comme on pourrait le croire, d'après son odeur. Il ne se combine pas avec les bases. Comme il est plus volatil que l'alcool, on peut l'obtenir à l'état plus concentré, en distillant l'eau-de-vie dans laquelle il se trouve dissous. Il peut être extrait de l'alcool, surtout de l'alcool étendu, au moyen d'une huile grasse, et en distillant l'huile avec de l'eau, on l'obtient en dissolution dans l'eau distillée. Au bout de 2 à 3 mois, il disparaît complètement, même quand l'eau-de-vie qui le contient se trouve dans des flacons bien bouchés ; il est probable qu'il subit dans ce cas une décomposition spontanée. Il se conserve le plus longtemps à l'état de dissolution aqueuse.

L'eau-de-vie provenant de la distillation des vins est ordinairement colorée en jaune par de l'extrait qu'elle a enlevé aux tonneaux dans lesquels on l'a conservée. En outre, elle a une saveur caractéristique qu'elle doit en partie à la présence de l'éther acétique, qui se forme pendant la fermentation des pelures de raisin. Cet éther passe ordinairement seul ou mêlé avec peu d'alcool au commencement de la distillation, en sorte qu'il peut être recueilli séparément, ce qui permet de constater sa nature. Pour imiter l'eau-de-vie de vin, on ajoute à chaque bouteille d'eau-de-vie, exempte d'huile et contenant 0.5 de son volume d'alcool anhydre, 1 à 2 gros d'éther acétique, et pour donner à la liqueur une couleur jaune-brunâtre, on y dissout du sucre caramélisé. L'eau-de-vie ainsi obtenue a beaucoup de ressemblance avec celle qu'on appelle *Cognac*. Il est facile de distinguer l'eau-de-vie imitée, de celle provenant de la distillation des vins, en ce qu'elle laisse, après l'évaporation, un résidu de sucre, et en ce que ce résidu n'est pas coloré en noir par les sels ferriques, tandis que le résidu provenant de l'évaporation de l'eau-de-vie de vin possède cette dernière propriété.

De l'alcool.

Pour obtenir à l'état isolé ce produit de la fermentation vineuse, il faut le séparer des deux corps avec lesquels il se trouve mêlé dans l'eau-de-vie, savoir, de l'huile volatile et de l'eau.

C'est à l'huile que l'eau-de-vie doit sa saveur désagréable. Si l'on concentre l'alcool sans en avoir séparé cette huile, l'odeur et la saveur qui lui sont propres disparaissent, mais seulement parce que celles de l'alcool deviennent prédominantes; mais la saveur et l'odeur de l'huile redeviennent sensibles quand on étend l'alcool ou qu'on l'abandonne à l'évaporation spontanée dans un verre de montre; dans ce dernier cas, le verre répand l'odeur propre à l'huile qui est restée. L'alcool qui renferme seulement $\frac{1}{500}$ de l'huile qui est contenue dans les eaux-de-vie de grains, acquiert la saveur qui caractérise cette huile, quand on l'étend d'eau; et arrivé à un certain degré de dilution, l'huile qui s'en est séparée le rend opalin. Si on l'expose alors au froid, l'huile se fige et se rassemble à la surface de la liqueur. L'huile des liqueurs fermentées diminue la pesanteur spécifique de l'eau-de-vie; mais elle augmente celle de l'alcool, parce que sa propre densité est intermédiaire entre celle de ces deux liquides. C'est pour cela que l'eau-de-vie qui contient beaucoup de cette huile, paraît à l'aréomètre plus riche en alcool qu'elle ne l'est réellement; d'un autre côté, il n'est pas possible d'amener l'alcool, en le dépouillant de l'eau, à la densite la plus faible de l'alcool pur. Il existe plusieurs méthodes pour débarrasser l'alcool de l'huile volatile des liqueurs fermentées. La meilleure consiste à distiller l'eau-de-vie avec une quantité suffisante de charbon bien calciné. Le charbon de pin ou de sapin (et en général le charbon provenant des espèces de bois poreux) est le meilleur, le plus économique et le plus facile à trouver (1);

(1) A cet effet, on met le charbon en tas et on le chauffe jusqu'à ce qu'étant entièrement rouge, il ne répande plus de fumées; après

le point essentiel est d'en employer une quantité suffisante. On introduit dans la cucurbite une quantité de charbon égale de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{4}$ du volume du liquide qui doit être purifié, et on recueille séparément la moitié ou tout au plus $\frac{2}{3}$ de la quantité de liquide qu'on a l'habitude de recueillir. La dernière moitié ou le dernier tiers contient de l'huile, et a besoin d'une nouvelle rectification. Quand on a opéré comme il vient d'être dit, les premiers $\frac{2}{3}$ d'alcool sont ordinairement exempts d'huile volatile; si toutefois ils ne l'étaient pas, il suffirait de les distiller avec une nouvelle portion de charbon, s'élevant seulement à $\frac{1}{8}$ du volume de l'eau-de-vie. Comme le charbon contient de la potasse, cette manière d'opérer présente cet avantage, que l'acide contenu dans le produit de la première distillation se trouve saturé. Quelques fabricans d'eau-de-vie ont l'habitude de purifier l'eau-de-vie toute faite, en introduisant du charbon dans le tonneau, dans la proportion de 1 litre de charbon pilé par 8 litres d'eau-de-vie, et laissent le charbon pendant 15 jours dans le tonneau (1). Nul doute que par ce moyen l'huile volatile de l'eau-de-vie ne soit absorbée par le charbon; mais en même temps il se loge dans les pores de celui-ci un grand volume d'eau-de-vie, qui est perdu, si l'on ne recueille une quantité de charbon imbibé d'alcool assez grande pour qu'elle mérite d'être distillée.

L'eau-de-vie qui contient de l'huile empyreumatique ne peut être purifiée que par le charbon animal, avec lequel on la fait macérer en vases clos, après quoi on la filtre et on la fait distiller une seconde fois.

On a proposé plusieurs fois de débarrasser l'eau-de-

---

quoi on l'introduit dans un grand vase de fer, que l'on recouvre avec un couvercle qui ferme bien, après l'en avoir entièrement rempli. Quand le charbon s'est refroidi, on le réduit en poudre grossière et on s'en sert. On peut aussi le piler, tandis qu'il est encore incandescent, et s'en servir immédiatement après.

(1) Il est aussi des fabricans qui introduisent du riz dans l'eau-de-vie; celle-ci prend alors un goût analogue à celui du rack.

vie de l'huile volatile, en y dissolvant du chlorite calcique dans la proportion de 1 gros par 3 litres d'alcool à 50 p. c., et distillant ensuite l'alcool au bout de 16 à 20 heures. L'huile volatile est convertie par le chlore en résine, et dans cet état elle ne passe pas dans le récipient; mais comme l'alcool lui-même est facilement altéré par le chlorite calcique, il est rare qu'on l'obtienne par ce moyen à l'état de pureté; il est toujours mêlé avec les produits qui résultent de sa décomposition partielle sous l'influence du chlore.

Hensmanns assure que l'huile volatile peut aussi être séparée de l'alcool, en soumettant l'eau-de-vie à plusieurs distillations réitérées, et mêlant le produit de la distillation, avant de le distiller de nouveau, avec $\frac{1}{20}$ de son volume d'eau, parce que l'huile est moins facilement entraînée par l'alcool, quand celui-ci est mêlé avec de l'eau. Mais ce mode de purification est incommode et toujours incomplet. — L'huile volatile des liqueurs fermentées peut aussi être enlevée au moyen d'une huile grasse, qu'on agite avec l'eau-de-vie. La même quantité d'huile grasse peut servir à purifier plusieurs portions d'eau-de-vie, et quand elle est chargée d'huile volatile, on la chauffe; l'huile volatile se dégage, et l'huile grasse qui reste peut servir à des purifications nouvelles. On a aussi recommandé de distiller l'eau-de-vie sur de la pâte d'amande, ce qui n'est cependant pas très-économique.

Quand l'eau-de-vie est débarrassée de l'huile volatile, il ne s'agit plus que de séparer l'alcool de l'eau. On distille l'alcool aqueux (l'eau-de-vie purifiée), et on recueille séparément le premier tiers du liquide distillé, ou une quantité telle, que la pesanteur spécifique du produit de la distillation n'excède pas 0,9. L'alcool ainsi obtenu est connu des pharmaciens sous le nom d'esprit-de-vin rectifié. Les parties de liquide qui se condensent ensuite sont de l'eau-de-vie. On distille de nouveau un tiers du liquide dont la densité est de 0,9; le nouveau produit, recueilli séparément, a une densité de 0,833; les portions de liquide qui passent ensuite sont soumises à une nouvelle concentration.

L'alcool de 0,833 qui constitue le spiritus vini rectificatissimus des pharmaciens, est mêlé dans un vase, pouvant être bouché, avec un poids égal au sien de chlorure calcique, préalablement fondu et concassé; il est important que ce sel ne contienne pas un excès de chaux. On décante la dissolution limpide dans un appareil distillatoire convenable, et on distille la moitié du volume de l'alcool employé. Si l'on a bien exécuté l'opération en tous ses points, l'alcool ainsi obtenu est anhydre, et sa densité est de 0,7947 à la température de 15°, ou de 0,791 à 20°. S'il n'avait pas atteint cette faible densité, il faudrait répéter l'opération avec une nouvelle quantité, plus petite, de chlorure calcique. On a proposé de remplacer le chlorure calcique par la potasse ou la soude caustiques; mais ces alcalis altèrent l'alcool, ainsi que nous le verrons plus loin. Quelquefois on emploie de la chaux vive : on l'introduit dans la cucurbite, on verse dessus un poids quadruple d'alcool de 0,84, on met le chapiteau, et on laisse la chaux s'éteindre. Ordinairement il se dégage alors assez de chaleur, pour que l'alcool commence à distiller. La chaux a une si grande affinité pour l'eau, que tout l'alcool peut être distillé au bain-marie. Le produit de la distillation contient un peu de chaux, et pour le purifier il suffit de le soumettre à une seconde distillation; mais, dans un grand nombre de cas, il peut servir tel qu'il est, par exemple, dans la préparation des vernis.

Il existe encore plusieurs autres moyens pour priver l'alcool plus ou moins complètement de l'eau qu'il contient, et il est des cas où l'emploi de ces moyens présente de l'avantage. Par la simple distillation, on ne peut pas obtenir de l'alcool dont la densité soit moindre que 0,825.

En faisant usage des sels insolubles dans l'alcool, qui ont beaucoup d'affinité pour l'eau, on parvient, sans distillation, à déflegmer l'alcool. On mêle, par exemple, l'alcool avec du carbonate potassique sec, qui s'empare de l'eau et s'y dissout. La dissolution forme une couche de liquide au-dessous de l'alcool, qui dissout une petite quantité d'alcali, mais sans éprouver d'alté-

ration. Cependant l'alcool ainsi obtenu n'est pas parfaitement anhydre, même quand il n'humecte plus le sel sec qu'on y ajoute; les pharmaciens lui donnaient autrefois le nom de spiritus vini alkalisatus. Cette manière de concentrer l'alcool était déjà connue de Raymond Lulle qui vécut dans le treizième siècle.

Les sels qui ont perdu leur eau de cristallisation, par exemple, le sulfate sodique anhydre ou effleuri, le gypse légèrement calciné, enlèvent à l'alcool une quantité d'eau équivalente à leur eau de cristallisation, et l'alcool peut être amené par ce moyen jusqu'à la densité de 0,825. Mais si l'on ne distille pas l'alcool ainsi obtenu, il contient en dissolution des traces du sel employé. On a prétendu que l'alcool distillé retenait également des traces de sel; cela ne pourrait être que par suite d'une distillation mal exécutée.

Le mode de concentration le plus remarquable de tous est celui qui a été découvert par Sömmering. Il consiste à verser de l'alcool aqueux dans une vessie de bœuf, ou dans une vessie de veau qui a reçu antérieurement plusieurs couches d'une solution de gélatine; la vessie étant pleine, on noue bien son ouverture et on la suspend dans un endroit chaud dont la température est de 40° à 50°. Le côté intérieur de la vessie se trouve humecté par l'eau de l'alcool, tandis que le côté extérieur se dessèche. Sömmering assure qu'on peut obtenir par ce moyen de l'alcool anhydre. Geiger et Planiavà prétendent, au contraire, qu'il reste dans l'alcool près de 3 pour cent d'eau. Il n'y a qu'une petite partie de l'alcool qui se vaporise avec l'eau. La vessie doit être préalablement nettoyée de graisse, et l'alcool concentré a besoin d'être séparé par la distillation des substances qu'il a pu enlever à la vessie.

Pajot Descharmes a proposé de placer de l'alcool aqueux contenu dans un vase plat, dans un espace parfaitement fermé, à côté d'un vase rempli de chlorure calcique fondu et concassé. L'air contenu dans cet espace clos se charge bientôt de la vapeur qui émane de la liqueur spiritueuse; le sel s'empare de l'eau, qui fait partie de la

vapeur, et l'alcool abandonne une quantité d'eau correspondante à celle absorbée. Par ce moyen, l'alcool est peu à peu concentré; mais comme le sel condense aussi une portion de vapeur alcoolique, on perd ainsi de l'alcool.

L'*alcool anhydre* est un liquide incolore, très-fluide, d'une odeur faible, mais agréable, d'une saveur âcre et brûlante, dont l'âcreté diminue considérablement quand on l'étend d'eau. Sa saveur caustique tient à ce que l'alcool enlève de l'eau aux parties vivantes et molles avec lesquelles il est mis en contact, et cette action peut s'étendre jusqu'au point d'éteindre la vie dans ces parties. C'est pour cela que l'alcool anhydre fait mourir, lorsqu'après avoir été avalé, il arrive dans l'estomac. A l'état étendu, il n'exerce aucune de ces actions vénéneuses; pris en petite quantité, il excite à l'hilarité; tandis qu'à plus forte dose, il enivre.

La pesanteur spécifique de l'alcool à la température de 15°, est de 0,7947 comparée à celle de l'eau à la même température; à 17°,88, elle est = 0,79235; à 20° = 0,791; à 78°,41 = 0,73869; cette dernière densité se rapporte à celle de l'eau prise pour unité, à son maximum de densité et sous la pression de 0m,76. D'après Despretz, la chaleur spécifique de l'alcool est de 0,52.

Il n'a pas été possible d'obtenir l'alcool sous forme solide, au-dessus de — 59°. Un nommé Hutton assure être parvenu à solidifier de l'alcool de 0,802 en l'exposant à un froid de — 79°. L'alcool soumis à ce froid s'était partagé en trois couches: la couche inférieure, qui était la plus forte, contenait des prismes à quatre pans, presque rectangulaires, terminés par des pyramides à deux ou quatre faces; du reste cette couche de liquide répandait à l'air des fumées et une forte odeur d'alcool. Les deux couches supérieures, qu'on pouvait séparer de celle du bas, étaient jaunes. Les trois couches se mêlaient en se dégelant, de manière à ne former qu'une seule couche d'alcool ordinaire. Hutton n'a jamais répondu aux doutes qu'on a émis sur la véracité de ces données, et il n'a rien publié sur la manière de produire un aussi grand froid. L'hypothèse qu'on a émise à cet égard et dont j'ai parlé en

traitant du calorique, est donc loin d'être confirmée, et il se pourrait bien que le tout ne fût qu'une invention.

Ainsi que je l'ai déjà dit à l'article calorique, la dilatation de l'alcool par l'action de la chaleur n'est pas uniforme comme celle du mercure. D'après les expériences de Tralles, elle est cependant assez uniforme entre — 26° et + 37° de l'échelle centigrade, savoir de 0,000846 du volume de l'alcool pour chaque degré.

Gay-Lussac a déterminé la contraction qu'éprouve l'alcool à partir de 78°,41, qui est son point d'ébullition; les résultats de ses observations se trouvent réunis dans le tableau suivant, dans lequel la contraction qu'éprouve l'alcool de cinq en cinq degrés, est exprimée en millièmes du volume qu'il occupe à son point d'ébullition, ce volume est supposé = 1,000 (1).

Nombre de degrés à retrancher de 78,41.	Contraction en millièmes du volume à 78,41.	Différence du volume de la contraction pour chaque cinquième degré.
0	0,00	5,55
5	5,55	5 58
10	11,43	6,08
15	17,51	5,83
20	24,34	5,81
25	29,15	5,59
30	34,74	5,54
35	40,28	5,40
40	45,68	5,17
45	50,85	5,17
50	56,02	4,99
55	61,01	4,95
60	65,96	4,78
65	70,74	4,74
70	75,48	4,65
75	80,11	

Dans le tableau les nombres de la première colonne indiquent le nombre de degrés qu'il faut retrancher de 78,41 pour avoir la température réelle; ainsi, le nombre

(1) La construction de ce tableau, considéré isolément, présente d'abord un aspect singulier. Gay-Lussac compara l'eau, l'alcool, le sulfide carbonique et l'éther, et il prit pour unité le volume qu'occupent ces liquides au point de l'ébullition (point où

60 indique une température de 78,41—60=18,41°. Le nombre correspondant de la seconde colonne, qui est 65,96, indique qu'un volume d'alcool, qui est = 1,000 à la température de 78°,41, a perdu 65,96 de son volume, ce qui fait 934,04 parties en volume. Il est donc facile de se servir de ce tableau pour calculer la dilatation ou la contraction de l'alcool pour toutes les températures entre 3°,41 et le point d'ébullition de l'alcool. Dans la troisième colonne, on voit que la contraction de l'alcool se fait dans une proportion inégale ; en effet, elle augmente d'abord, en sorte qu'elle est à son maximum de 68°,41 à 63°,41, puis elle diminue sans cesse.

Suivant Gay-Lussac, l'alcool bout, sous la pression de 0m,76 ou 28 pouces de Paris, à la température de 78°41; selon Yelin, il bout à 77°,323, et sous la pression de 0m,7325 ou de 27 pouces de Paris, il entre en ébullition à 76°,07. Yelin a observé, en outre, que pendant l'ébullition le thermomètre s'élevait et descendait alternativement d'un quart de degré. Un volume d'alcool bouillant donne, en se réduisant en vapeur, 488,3 fois son volume de gaz alcoolique, le volume de celui-ci étant évalué à la température de 100° (point d'ébullition de l'eau). Ainsi l'eau donne une vapeur dont le volume est 3,14 fois plus grand que celui de la vapeur d'un poids égal d'alcool. La den-

---

l'attraction et la répulsion des molécules est la même pour tous), relativement aux contractions qu'ils éprouvent de cinq en cinq degrés ou généralement pour un nombre égal de degrés au-dessous du point d'ébullition. Cette comparaison n'a pas conduit à la découverte d'un rapport général; mais elle a servi à faire connaître les dilatations spécifiques qu'éprouvent ces liquides à des degrés de chaleur inégaux. Gay-Lussac est ainsi arrivé à ce résultat intéressant, que le sulfide carbonique se dilate presque dans la même proportion que l'alcool, pour un même nombre de degrés au-dessous de son point d'ébullition, et que son volume à l'état liquide est au volume de cette même quantité à l'état de vapeur, comme dans l'alcool. Gay-Lussac prévient que dans ce tableau on n'a pas fait la correction que nécessite la dilatation du verre, et qu'il eût été impossible de faire celle qui se rapporte à la quantité de liquide qui pendant la contraction reste adhérent au verre, mais qu'on pouvait admettre qu'une de ces causes d'erreur se trouvait compensée par l'autre.

sité de la vapeur d'alcool est de 1,6133, d'après l'expérience de Gay-Lussac, ou de 1,6011 calculée d'après sa composition. Suivant Despretz, la chaleur latente de la vapeur d'alcool est à celle de l'eau comme 331,9 : 531.

A une température élevée, la vapeur d'alcool est décomposée. Th. de Saussure fit passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, la vapeur de 81,37 grammes d'alcool, dont la pesanteur spécifique était de 0,83 à 17°, et qui contenait, par conséquent, 11,23 grammes d'eau. L'opération fut exécutée si lentement, qu'elle dura 14 heures. Il se déposa sur la paroi interne du tube de porcelaine 0,05 gr. de charbon. Les produits gazeux furent conduits à travers un long tube de verre, entouré de glace. Il s'y déposa 0,41 gr. d'un corps volatil, en partie cristallisé en paillettes, en partie fluide et oléagineux. Ce corps était d'une couleur brunâtre, d'une odeur empyreumatique, et en même tems analogue à celle du benjoin; il était insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, précipitable de cette dissolution par l'eau. Le mélange de gaz était de 60,25 gr. ou de 87,07 litres et d'une densité de 0,586. Dans cette quantité l'acide carbonique entrait tout au plus pour 0,005; par la combustion, le mélange gazeux absorbait 1,22 de son volume de gaz oxigène en donnant naissance à 0,8115 de gaz acide carbonique. Suivant le calcul de L. Gmelin, ce nombre correspond à 16,41 litres de gaz hydrogène, 41,79 litres de gaz carbure tétrahydrique et 28,86 litres de gaz oxide carbonique.

Si l'on fait passer une étincelle électrique à travers un mélange de vapeur d'alcool et de gaz oxigène, l'alcool s'enflamme et brûle avec une explosion violente. La vapeur d'alcool exige pour être entièrement brûlée, trois fois son volume de gaz oxigène, et donne deux fois son volume de gaz acide carbonique, c'est-à-dire autant que le gaz oléfiant; mais elle fournit 1 fois $\frac{1}{2}$ autant d'eau que ce gaz. Lorsqu'on enflamme l'alcool au contact de l'air, toute la surface liquide prend feu, et l'alcool brûle avec une flamme faiblement luisante, ou, pour mieux dire, avec une flamme dont le bord supérieur reluit seul. Quand on tient

des objets volumineux froids contre la flamme de l'alcool, celle-ci y dépose une petite quantité de suie. L'alcool aqueux brûle plus difficilement que l'alcool anhydre; sa flamme est bleue et moins luisante, et il ne donne point de suie. Si l'on fait brûler de l'alcool au moyen d'une mèche dans laquelle on a placé un fil de platine tourné en spirale, et qu'on éteigne subitement la flamme, le fil de platine continue à rougir tant qu'il reste de l'alcool. Dans ce cas, le fil de platine entretient à sa surface la combustion de la vapeur d'alcool, comme cela arrive pour d'autres gaz; mais cette combustion est incomplète, et outre l'acide carbonique et l'eau, il se forme une combinaison d'acide acétique et d'un autre corps (qui sera décrit à l'article de la production de l'acide acétique par la fermentation acide), qui communique à la vapeur qui s'élève du fil de platine, une odeur désagréable, piquante.

Si, après avoir lavé et séché le précipité noir qu'on obtient en mêlant du sulfate platinique avec de l'alcool et faisant digérer le mélange, on le met en contact avec une petite quantité d'alcool, il entre en ignition et devient métallique. Si, au contraire, on imbibe d'alcool la poudre de platine, en sorte que les deux corps soient en contact avec l'air, mais que cependant la masse de l'alcool s'oppose à ce que la température du platine ne s'élève jusqu'au rouge, la combustion s'opère à une température plus basse: de l'oxigène est absorbé, et il se forme, par suite de l'oxidation des élémens de l'alcool, de l'acide acétique concentré, dont les vapeurs se volatilisent à mesure. Ce phénomène intéressant a été découvert par Edmund Davy; après lui, Döbereiner l'a étudié avec plus de soin.

A des températures basses, l'alcool n'éprouve aucune altération au contact de l'air, si ce n'est qu'il absorbe une certaine quantité d'eau, et s'affaiblit ainsi; lorsque l'air est humide, il absorbe en même temps de l'air, qu'il est facile d'expulser par l'ébullition. L'alcool absorbe beaucoup plus d'oxigène que l'eau; selon Th. de Saussure, il en prend

0,1625 de son volume, tandis que l'eau n'en absorbe que 0,065. C'est pour cela qu'il se produit toujours un faible dégagement de gaz, lorsqu'on mêle de l'alcool avec de l'eau, cas dans lequel une partie de l'oxigène absorbé par l'alcool est chassée par l'eau. Comme l'alcool absorbe la même quantité de nitrogène que l'eau, la proportion de ce gaz ne change pas quand on mêle ces deux liquides.

L'alcool a beaucoup d'affinité pour l'eau. Si l'on mêle de l'alcool avec de l'eau à l'état liquide, il se dégage de la chaleur; si, au contraire, on le mêle avec de la neige ou de la glace pilée, il se produit du froid. Lorsqu'on mêle de l'alcool anhydre à 0°, avec de la neige à la même température, la température peut s'abaisser jusqu'à —37°, quand la quantité de neige excède celle que l'alcool peut fondre. Si l'on mêle de l'esprit-de-vin d'une densité de 0,86 et à la température de 16°, avec une quantité suffisante de neige à 0°, la température s'abaisse jusqu'à — 10°. Quand on mêle de l'alcool avec de l'eau, il se produit une contraction qui augmente dans une proportion constante avec la quantité d'eau, jusqu'à ce que le mélange se trouve composé de 1 atome d'alcool et de 3 atomes d'eau, ou en poids de 100 parties d'alcool et de 116,23 parties d'eau. 100 volumes de ce mélange contiennent, à la température de 15°, 53,939 volumes d'alcool anhydre et 49,836 volumes d'eau, qui se sont contractés de 3,775 volumes, c'est-à-dire de 103,775 à 100. Sa pesanteur spécifique est de 0,927 à 15°. D'après les expériences de Rudberg, le maximum de la contraction a lieu entre 53,9 et 54,00. A partir de ce point, la contraction produite par de nouvelles additions d'eau, devient de plus en plus faible, et finit par se changer en une dilatation apparente. Thillaye a reconnu que si l'on mêle de l'alcool très-aqueux, dont la densité est, par exemple, de 0,954 à 15°, avec un volume égal d'eau, sa pesanteur spécifique s'élève à 0,9768. Dans la supposition que le volume de l'esprit-de-vin et de l'eau qu'on y ajoute ne changent pas, la densité du mélange devrait être de 0,9772. Or, comme elle est plus faible,

le mélange s'est dilaté de 0,0004. Thillaye a pareillement trouvé que lorsqu'on mêle 3 volumes d'esprit-de-vin de 0,954 avec 7 volumes d'eau, la pesanteur spécifique du mélange devient 0,9850, au lieu de 0,9863; d'où il résulte que le volume du mélange a éprouvé une dilatation de 0,0013. Enfin si l'on mêle 2 parties du même esprit-de-vin avec 8 parties d'eau, le mélange se dilate de 0,0014. Cependant il se dégage, dans ces cas, de la chaleur; la température du mélange s'élève de quelques degrés, et avant d'en déterminer la densité, il faut attendre qu'il se soit refroidi. J'ai dit que cette dilatation était seulement apparente; en effet, elle repose sur une diminution de la contraction, qui avait eu lieu auparavant lorsque la liqueur était concentrée. Si l'on commence par faire un mélange d'alcool anhydre et d'eau, de manière à obtenir de l'esprit-de-vin, ayant, par exemple, une densité de 0,985, on trouve que la liqueur occupe ensuite un volume de 0,007 plus faible qu'avant la dilution. Le tableau suivant fait connaître la contraction en volumes qu'éprouve la liqueur, pour chaque cinquième degré d'alcool (en centièmes):

Quantité d'alcool (en volumes) contenu dans 100 parties.	Contraction en centièmes du volume de la liqueur.	Quantité d'alcool (en volumes) contenu dans 100 parties.	Contraction en centièmes du volume de la liqueur.
100	0	50	3,745
95	1,18	45	3,64
90	1,94	40	3,44
85	2,47	35	3,14
80	2,87	30	2,72
75	3 19	25	2,24
70	3,44	20	1,72
65	3,615	15	1,20
60	3,73	10	0,72
55	3,77	5	0,31

On voit par ce tableau que la contraction peut être la même, quoiqu'on mêle des quantités différentes d'eau et d'alcool; qu'elle est, par exemple, de 3,44 pour cent, que le mélange renferme 70 ou 40 pour cent d'alcool. Cette circonstance est de même nature que celle qui se

présente toutes les fois que la combinaison d'un corps avec de l'eau augmente de densité avec la proportion d'eau, jusqu'à ce que celle-ci soit arrivée à un certain point, passé lequel la densité diminue lorsqu'on ajoute à la combinaison une nouvelle quantité d'eau. On doit donc arriver successivement aux densités qu'on avait obtenues avant d'avoir atteint le maximum. Cette circonstance rend l'évaluation de la quantité réelle d'alcool dans une eau-de-vie, d'après sa densité, plus compliquée qu'elle ne serait sans cela. A la fin de ce chapitre, j'entrerai dans quelques détails sur la manière de déterminer la richesse de l'eau-de-vie, d'après sa densité, et je passe ici sous silence tout ce qui me reste à dire sur la densité inégale de l'alcool aqueux.

L'affinité de l'alcool pour l'eau est si grande, qu'il condense la vapeur aqueuse de l'air, l'absorbe et augmente ainsi de densité. On conçoit, d'après cela, que l'alcool anhydre a besoin d'être conservé dans des flacons bien fermés, sans quoi il condense la vapeur d'eau qui pénètre insensiblement dans l'air contenu dans le flacon. Yelin assure même que de l'alcool qu'il avait fait bouillir pendant cinq minutes, dans un vase de platine non couvert, avait absorbé une quantité d'eau telle, que la portion qui resta avait une densité correspondante à 1 $\frac{3}{4}$ pour cent d'eau.

Si l'on mêle l'alcool avec de l'eau, sa volatilité ainsi que la dilatation qu'il éprouve par l'action de la chaleur diminuent. Tralles a trouvé que la présence d'une petite quantité d'eau n'élève pas le point d'ébullition de l'alcool, et Sömmering a fait voir que l'alcool, contenant 2 à 3 pour cent d'eau, est même un peu plus volatil que l'alcool anhydre. L'alcool à 94 pour cent, dont la densité est de 0,82 à 15°, est aussi volatil que l'alcool anhydre, et lorsqu'on distille de l'alcool d'une densité de 0,8, la portion de liquide qui passe la première, contient le plus d'eau, en sorte que l'alcool se trouve concentré par la distillation, et que les dernières portions sont anhydres. Mais quand on distille

de l'alcool qui contient plus de 6 pour cent d'eau, la portion qui a passé est toujours plus riche en alcool que celle qui reste dans le vase distillatoire. La température à laquelle la liqueur bout, s'élève de plus en plus, et si l'on a introduit un thermomètre dans le vase distillatoire, on peut déterminer, d'après la température de la liqueur bouillante, la quantité d'alcool qu'elle retient.

Gröning a cherché à rendre cette circonstance utile dans la pratique; les expériences qu'il a faites à cet égard sont réunies dans le tableau suivant, dans lequel la première colonne indique la température; la seconde, la quantité d'alcool contenue dans la liqueur bouillante; et la troisième, la quantité d'alcool contenue dans la vapeur ou dans la liqueur qui se condense.

Température.	Quantité d'alcool contenue dans la liqueur bouillante.	Quantité d'alcool contenue dans la liqueur distillée.	Température.	Quantité d'alcool contenue dans la liqueur bouillante.	Quantité d'alcool contenue dans la liqueur distillée.
77,25	92	93	87 50	20	71
77,50	90	92	88,75	18	68
77,81	85	91,5	90	15	66
78,15	80	90,5	91,25	12	61
78,75	75	90	92,50	10	55
79,50	70	89	93,75	7	50
80	65	87	95	5	42
81,25	50	85	96,25	3	36
82,50	40	82	91,50	2	28
83,75	35	80	98,75	1	13
85	30	78	100,0	0	0
86,25	25	76			

Les quantités d'alcool exprimées dans ce tableau sont des centièmes du volume de la liqueur à 15°,55. Il est évident que ces données ne peuvent pas être d'une exactitude rigoureuse, surtout celles qui sont relatives à l'alcool contenu dans le produit de la distillation. En effet, on ne peut essayer ce dernier qu'autant qu'on en a une certaine quantité; la portion recueillie la première a donc une autre densité que celle obtenue en dernier lieu, en sorte que la quantité d'alcool qu'on trouve dans la li-

queur essayée augmente avec le volume de cette liqueur.

Dans le commerce on trouve de l'alcool sous les quatre états suivants :

1) *Eau-de-vie.* Elle constitue une boisson très-répandue dans le commerce. D'après une ancienne loi, l'eau-de-vie qu'on vendait en Suède devait contenir 49 $\frac{1}{4}$ pour cent du volume de l'eau-de-vie d'alcool anhydre. A la température de 20°, la densité de cette eau-de-vie était de 0,9325, et elle marquait 6° à l'aréomètre de Wilcke. Par une loi plus récente, le degré de l'eau-de-vie a été fixé à 49 pour cent d'alcool, et sa densité à 0,9367 à 15°. 2) *Spiritus vini rectificatus* des pharmaciens: il contient 64 pour cent d'alcool, dont la densité est de 0,900 à 20°, et de 0,9048 à 15°. 3) *Spiritus vini rectificatissimus* des pharmaciens: il contient 89 $\frac{1}{3}$ pour cent d'alcool, et sa densité est de 0,833 à 20°, et de 0,8359 à 15°. 4) *Alcool absolu.* Dans les pharmacopées on donne ce nom à l'alcool anhydre. En outre on vend, sous le nom d'*esprit-de-vin*, de l'alcool aqueux qui contient de 65 à 85 pour cent d'alcool, et dont la force doit être déterminée par l'alcoomètre.

Souvent l'action qu'exerce l'alcool sur d'autres corps varie en raison de l'eau qu'il contient; mais, en général, toute la différence dans la manière d'agir consiste en ce que l'eau diminue l'action de l'alcool, en raison directe du degré de dilution, même jusqu'à la rendre nulle.

L'alcool dissout le *soufre.* La dissolution saturée à la température de l'ébullition, laisse déposer, pendant le refroidissement, de petits cristaux de soufre, qui sont grenus, brillans, presque incolores. L'eau trouble la dissolution, qui a une odeur hépatique, particulière, désagréable. Si l'on opère la dissolution de telle manière que l'alcool et le soufre se rencontrent à l'état de vapeur, en sublimant, par exemple, le soufre dans un vase distillatoire muni d'un chapiteau, dans lequel on suspend un vase contenant de l'alcool, il se condense dans le chapiteau une dissolution jaune-rougeâtre, qui contient du

gaz sulfide hydrique formé aux dépens de l'alcool, et qui précipite les solutions métalliques comme un liquide qui contient du gaz sulfide hydrique.

L'alcool dissout également le *phosphore*. Suivant Buchner, le phosphore exige pour sa dissolution 320 parties d'alcool froid et 240 parties d'alcool bouillant; pendant le refroidissement de cette dernière dissolution $\frac{1}{4}$ du phosphore se dépose. Cette dissolution saturée, mise en contact avec l'air, est lumineuse dans l'obscurité, surtout quand on la mêle avec de l'eau. Grotthuss a trouvé que si l'on place un flacon, à moitié plein d'une pareille dissolution, dans un vase contenant de l'eau à 80°, les vapeurs alcooliques chargées de phosphore qui se dégagent du flacon, avant que la liqueur bouille, produisent dans l'obscurité une flamme faiblement luisante qui a plusieurs pouces de hauteur, mais qui ne chauffe pas.

Le gaz *chlore* est condensé par l'alcool, qui est décomposé, ainsi qu'on le verra à l'article *éther chloré*.

L'iode se dissout dans l'alcool, qui se colore en brun. Une dissolution saturée à chaud laisse déposer, pendant le refroidissement, de petits cristaux brillans d'iode. Cette dissolution se décompose graduellement, surtout sous l'influence de la chaleur; il se forme de l'acide hydriodique, et à la fin la liqueur répand une odeur d'éther.

Le *charbon* est sans action sur l'alcool. Celui-ci dissout au contraire le *sulfide carbonique*, et quand on a auparavant dissous de l'alcali dans l'alcool, celui-ci est décomposé; je reviendrai sur cette réaction après avoir parlé des différentes espèces d'éther. — L'alcool dissout 23 fois son volume de gaz *cyanogène*. Il est sans action sur le *bore* et le *silicium*.

L'alcool est sans action sur les métaux, si l'on excepte ceux qui décomposent l'eau à la température ordinaire de l'air. Le *potassium* et le *sodium* décomposent l'alcool avec lenteur, et si on chauffe le mélange de l'alcool avec un de ces métaux, il se dégage une grande quantité de gaz carbure d'hydrogène. *L'antimoniure* de potassium que l'on mêle avec de l'alcool, en dégage de

l'hydrogène tant que l'alcool contient de l'eau; après quoi il n'agit sur lui qu'à l'aide de la chaleur, et donne alors lieu à un dégagement de gaz carbure d'hydrogène.

Les *acides forts*, les oxacides aussi bien que les hydracides, décomposent l'alcool d'une manière très-remarquable, et le transforment en un liquide généralement plus volatil et plus léger, qui est *l'éther*, et qui contient quelquefois en combinaison certains acides. Je parlerai des différentes espèces d'éther et de leur formation, après avoir terminé l'histoire de l'alcool. Mais l'alcool éprouve, par l'action des acides sulfurique, phosphorique et nitrique, plusieurs autres changemens que je vais décrire de suite.

Acide sulfovinique. L'acide sulfurique, dont la densité est de 1,633, et qui contient une quantité d'eau dont l'oxigène est égal à celui de l'acide, n'agit pas sur l'alcool; l'action est également nulle, quand on mêle de l'acide sulfurique d'une densité de 1,85 avec une quantité très-grande d'alcool aqueux, l'acide se trouve affaibli par l'eau de l'alcool; mais si l'on mêle peu à peu de l'alcool anhydre avec de petites quantités d'acide sulfurique d'une densité de 1,85, une certaine quantité de l'alcool est décomposée par l'acide que l'on y fait tomber, et cette décomposition a lieu même quand on empêche le mélange de s'échauffer. Une partie de l'acide est transformée en acide sulfovinique, tandis qu'une autre partie se trouve étendue d'une quantité d'eau telle, qu'elle perd le pouvoir de réagir sur l'alcool, ou de se transformer en acide sulfovinique.

Pour obtenir de l'acide sulfovinique à l'état isolé, on mêle, par exemple, 1 partie d'alcool, refroidi par un mélange réfrigérant, avec 1 à 2 parties d'acide sulfurique de 1,85, avec la précaution d'éviter que le mélange ne s'échauffe, cas dans lequel il prendrait une teinte jaune ou brune. La liqueur, qui doit être limpide, est étendue d'eau, et neutralisée par le carbonate plombique ou par le carbonate barytique. L'acide sulfurique donne un sel insoluble, qu'on sépare par filtration de la dissolution

du sulfovinate, qu'on évapore ensuite à une très-douce chaleur, de manière à chasser tout l'alcool. On décompose le sel barytique par l'acide sulfurique étendu, ou le sel plombique par le gaz sulfide hydrique, on filtre la liqueur, et on l'abandonne à l'évaporation spontanée, dans un endroit sec, ou on la concentre en la plaçant dans le vide, à côté d'un vase contenant de l'acide sulfurique. L'acide sulfovinique se décompose comme l'acide hyposulfurique, quand on pousse la concentration trop loin. Vogel a obtenu de l'acide sulfovinique d'une densité de 1,319, d'une consistance oléagineuse et d'une saveur acide, mordicante. Cet acide est décomposé quand on le chauffe, et il ne supporte pas l'ébullition, même lorsqu'il est étendu. Quand on le chauffe il devient noir, dégage de l'acide sulfureux, une huile volatile (l'huile douce du vin) et une liqueur éthérée; si l'on continue à le chauffer, la matière organique qui entre dans sa composition, finit par être détruite, et l'on obtient un résidu noir, charbonneux, analogue à celui qui résulte ordinairement de l'action de l'acide sulfurique sur les substances végétales.

Plusieurs chimistes ont cherché à déterminer la composition de l'acide sulfovinique. Dabit qui, le premier, a remarqué l'existence de cet acide, le regarda comme un acide du soufre dont l'oxigène était intermédiaire entre celui de l'acide sulfureux et celui de l'acide sulfurique. Vogel et Gay-Lussac ont essayé de prouver que cet acide consistait en une combinaison de l'acide hyposulfurique avec une matière particulière de composition organique. En faveur de cette manière de voir, on peut citer la solubilité des sels que forme cet acide avec la baryte, l'oxide plombique et plusieurs autres bases qui donnent, avec l'acide sulfurique, des sels insolubles, la facilité avec laquelle il est décomposé, par l'ébullition, en acide sulfureux et en huile douce; enfin l'expérience, qui prouve qu'un atome de cet acide contient deux atomes de soufre.

Hennell, au contraire, a émis l'opinion que l'acide sulfovinique était composé de 1 atome d'acide sulfurique

aqueux, et de 1 atome d'acide sulfurique combiné avec une quantité de gaz oléfiant suffisante à la neutralisation de ses propriétés acides, quantité qui s'élève, suivant les expériences analytiques de Hennell, à 4 atomes. D'après cette manière de voir, la composition de l'acide sulfovinique peut être exprimée par la formule suivante : $\dddot{S}H + \dddot{S}C^4H^8$. Hennell admet en outre que cet acide échange, en se combinant avec une base, par exemple, avec la potasse, son eau contre la base, et que le sulfovinate est proprement dit un sel double composé de sulfate potassique et de sulfate de carbure dihydrique. Cette manière de voir est simple ; mais les premières expériences de Hennell n'étaient pas faites avec assez de précision pour qu'on pût regarder la question comme tranchée. Plus tard Dumas et Boullay jeune reprirent l'analyse de l'acide sulfovinique, en ayant égard à l'une et à l'autre de ces hypothèses. Ces chimistes brûlèrent, à l'aide de l'oxide cuivrique, des quantités pesées de sulfovinates, et ils trouvèrent, par des expériences qui paraissent avoir été faites avec l'exactitude nécessaire, que l'acide, uni à la base, est composé, soit de 1 atome d'acide hyposulfurique, et de 2 atomes d'huile douce du vin (corps qu'ils assurent avoir trouvé composé de C^2H^3), soit de 2 atomes d'acide sulfurique et de 4 atomes de gaz oléfiant, c'est-à-dire de $2\dddot{S} + 4CH^2$. Toute la différence entre ces deux manières de voir consiste en ce que, d'après la première, 1 atome de l'oxigène de l'acide a transformé en eau 2 atomes de l'hydrogène du gaz oléfiant. Il ne leur était pas possible de déterminer avec certitude laquelle de ces deux données est la vraie, parce que l'acide ne peut pas être obtenu à l'état isolé, et que les sels chauffés dans le vide n'abandonnent la totalité de leur eau de cristallisation, qu'à la température à laquelle ils commencent à se décomposer. Ainsi Dumas et Boullay jeune ont trouvé que le sulfovinate barytique qui, d'après la première manière de voir, contient 5 atomes d'eau, abandonne facilement 4 atomes d'eau, et même un peu plus, quand on le chauffe dans le vide,

mais que ce sel, après avoir totalement abandonné le cinquième atome d'eau, est huileux, parce qu'il se trouve mêlé avec de l'huile douce provenant de la décomposition de l'acide. Il n'a donc pas été possible de conclure de cette expérience si le cinquième atome se trouvait dans le sel à l'état d'eau, ou s'il a pris naissance lorsqu'on a élevé la température jusqu'à 160°, parce que le sulfovinate, en perdant 1 atome d'oxigène provenant de l'acide et 2 atomes d'hydrogène fournis par le gaz oléfiant, s'est converti en hyposulfate barytique imbibé d'huile douce. Quoique les faits connus jusqu'à ce jour s'accordent mieux avec la manière de voir d'après laquelle l'acide sulfovinique est composé de 1 atome d'acide hyposulfurique et de 2 atomes d'huile douce, Dumas et Boullay croient pouvoir admettre, d'après l'analyse et la composition de l'éther oxalique, qui sera décrit plus loin, que l'acide sulfovinique est composé de 2 atomes d'acide sulfurique et de 4 atomes de gaz carbure dihydrique (CH^2). Dans tous les cas, les expériences de ces chimistes prouvent suffisamment que l'une ou l'autre de ces manières de voir est exacte.

Hennell réussit plus tard à mettre hors de doute que l'acide sulfovinique ne contient point d'acide hyposulfurique. Ce chimiste mêla de l'alcool de 0,82 avec un poids égal d'acide sulfurique concentré, et, après avoir traité des fractions de ce mélange de différentes manières, il les analysa en précipitant l'acide sulfurique par l'acétate plombique. Suivant lui, le mélange récemment fait ne contient que $\frac{2}{5}$ de l'acide à l'état non altéré; $\frac{3}{5}$ de l'acide sulfurique ont donc été convertis en acide sulfovinique. Une portion du mélange fut distillée jusqu'à ce que $\frac{1}{10}$ du liquide eût passé, une autre portion jusqu'à ce que $\frac{2}{10}$ eussent passé; dans ces liquides, la proportion de l'acide sulfurique se trouva augmentée, à mesure que la distillation avait été poussée plus loin, et cependant le produit de la distillation ne contenait point d'acide sulfureux. En ajoutant alors de l'eau au mélange, distillant le liquide et répétant ce traitement plusieurs fois, il parvint à obtenir à l'état d'a-

cide sulfurique tout l'acide employé. Il est évident que si l'acide sulfovinique contenait de l'acide hyposulfurique, celui-ci ne pourrait être transformé en acide sulfurique que de deux manières, savoir : en dégageant de l'acide sulfureux, cas dans lequel on perd la moitié de l'acide sulfurique, ou en s'oxidant, résultat qui ne peut être obtenu, même au moyen de l'acide nitrique. Comme ni l'un ni l'autre de ces cas n'a pu se présenter, il est évident que l'acide sulfovinique ne contient point d'acide hyposulfurique. En outre, Hennell a trouvé que si l'on introduit du sulfovinate potassique avec de l'acide sulfurique étendu dans une cornue, et qu'on les soumette à une distillation lente, ils donnent de l'alcool qui distille, et laissent un sursulfate potassique exempt d'acide sulfovinique. — Hennell a découvert encore une autre combinaison de l'acide sulfurique avec les élémens de l'alcool, qui n'est pas acide, et que je décrirai plus loin.

La composition de l'acide sulfovinique pouvant être représentée, ainsi que je l'ai déjà dit, par la formule $(\dddot{S}H + \dddot{S} + 4CH)$, la capacité de saturation de l'acide anhydre est de 9,31, tandis que celle de l'acide aqueux est de 8,43.

L'acide sulfovinique forme, avec les bases, des *sels* qui sont très-solubles dans l'eau, et se dissolvent pour la plupart dans l'alcool. Leur saveur est douceâtre. Quand on les chauffe, avec précaution, dans des vases distillatoires, ils donnent un produit oléagineux, qui est la combinaison neutre de l'acide sulfurique avec le carbure dihydrique; lorsqu'au contraire on les expose à une température rapidement élevée, ils dégagent du gaz acide carbonique, du gaz acide sulfureux, du gaz oléfiant, une huile volatile d'une odeur éthérée, et laissent dans la cornue un sulfate mêlé avec du charbon. Ils peuvent être enflammés à l'air libre, et brûlent alors avec flamme.

Suivant Sérullas, on peut obtenir de l'éther quand on chauffe le sulfovinate barytique avec précaution. — Le sel *potassique* cristallise en paillettes, qui ressemblent à celles de l'acide borique. Il est gras au toucher, et fond

à une douce chaleur avant de se décomposer. Le sel *sodique* s'effleurit souvent pendant l'évaporation; par le refroidissement de sa dissolution chaude, il cristallise en tables hexagones, minces, transparentes et efflorescentes. Le sel *barytique* cristallise en prismes quadrilatères, qui perdent 20 pour cent ou 5 atomes d'eau de cristallisation, quand on les place dans le vide, à côté d'un vase contenant de l'acide sulfurique. Le sel *calcique* cristallise d'une dissolution sirupeuse, sous forme de tables quadrilatères à arêtes aiguës. Il ne s'altère pas à l'air, mais il s'effleurit, perd sa transparence et abandonne son eau quand il est placé dans le vide, au-dessus d'un vase plein d'acide sulfurique. Il est très-soluble dans l'alcool. Le sel *magnésique* cristallise en tables. Sa saveur est légèrement amère, il s'humecte à l'air. Le sel *aluminique* cristallise en octaëdres incolores qui attirent l'humidité de l'air. Le sel *zincique* cristallise en paillettes blanches, d'une saveur métallique. Il paraît être insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Le sel *plombique*, tel qu'on l'obtient en saturant l'acide par le carbonate plombique, est du bisulfovinate. Il cristallise en aiguilles blanches, soyeuses, transparentes, qui contiennent 12,66 pour cent, ou 5 atomes d'eau. En neutralisant ce sel par l'hydrate plombique, on obtient du sulfovinate neutre qui attire l'humidité de l'air, et qui est transformé, par la digestion avec une nouvelle quantité de base, en soussel soluble dans l'eau et dans l'alcool. L'excès de base peut être précipité par le gaz acide carbonique, et alors le soussel repasse à l'état de sel neutre. On obtient le sulfovinate *ferreux* en dissolvant du fer dans l'acide sulfovinique; il se dégage du gaz hydrogène, et la dissolution concentrée laisse déposer des cristaux jaunâtres prismatiques, quadrilatères, qui s'effleurissent à l'air, et se dissolvent facilement tant dans l'eau que dans l'alcool. Le sel *cuivrique* cristallise en tables quadrilatères bleues, qui se dissolvent facilement dans l'eau et dans l'alcool. Il contient 24,45 pour cent ou 5 atomes d'eau.

Je dois faire observer que les nombres d'atomes d'eau

qui viennent d'être indiqués d'après les données de Dumas et Boullay, doivent être diminués d'un atome, attendu qu'ils reposent sur l'hypothèse qui consiste à regarder l'acide comme de l'acide hyposulfurique, et à admettre qu'il est composé d'après la formule $\ddot{S}+2C^2H^3+\dot{H}$.

C'est Dabit qui le premier a reconnu l'existence de l'acide sulfovinique; mais sa découverte tomba dans l'oubli jusqu'à l'époque où Sertürner dirigea de nouveau l'attention des chimistes sur ce corps remarquable. Ce chimiste lui donna le nom d'acide œnothyonique. Il croyait avoir découvert deux autres acides de ce genre; mais cette découverte n'a pas été confirmée.

Si l'on mêle de l'alcool avec quatre fois son poids d'acide sulfurique de 1,85, et qu'on chauffe doucement le mélange, la composition de l'alcool est détruite d'une autre manière. L'acide sulfurique s'empare d'une grande partie d'eau qui, dans l'alcool, est combinée avec le gaz carbure dihydrique; dès lors ce dernier est mis en liberté et se dégage à l'état de gaz, ainsi que je l'ai fait voir dans le premier volume. En même temps l'acide devient noir, et une partie du gaz oléfiant est détruite par l'action de l'acide, et donne ainsi naissance à de l'acide sulfureux et au charbon sulfuré dont j'ai parlé plus haut.

Lassaigne assure que lorsqu'on dissout de l'acide phosphorique dans l'alcool, et qu'on distille l'alcool en cohobant plusieurs fois le liquide distillé, on finit par obtenir un résidu brunâtre, épais, qui étendu d'eau, neutralisé par l'hydrate calcique, filtré et débarrassé, par l'évaporation à l'air, de l'excès d'hydrate calcique, donne, après avoir été évaporé, un sel cristallisé en aiguilles, qui a une saveur âcre, et fournit à la distillation de l'eau, de l'huile douce du vin, un gaz d'une odeur d'éther acétique, et pour résidu du phosphate calcique noirci par du charbon. Lassaigne croit que ce sel est composé de chaux, d'acide phosphorique, et des élémens de l'alcool, réunis de manière à donner naissance à une combinaison analogue à l'acide sulfovinique. — Si l'on sature la liqueur par l'oxide *plombique*, on obtient, suivant

le même chimiste, un sel plombique, incristallisable, qui attire l'humidité de l'air, se dissout dans l'alcool et dans l'éther, prend feu, quand on le met en contact avec un corps enflammé, et brûle en laissant un résidu de charbon et de phosphate plombique.

L'*alcool* et l'*acide nitrique* réagissent avec beaucoup de violence l'un sur l'autre. Quand on mêle l'alcool avec un poids égal d'acide nitrique fumant, le mélange s'échauffe très-fortement, et si l'on y ajoute un peu d'acide sulfurique concentré, il s'enflamme. Lorsqu'on mêle l'alcool avec de l'acide nitrique moins fort, et qu'on expose le mélange à une douce chaleur, il se présente les mêmes phénomènes que lorsqu'on traite une matière végétale exempte de nitrogène par l'acide nitrique: du gaz acide carbonique, du gaz oxide nitrique et de l'éther nitreux se dégagent sous forme de gaz, et il se produit dans la liqueur de l'acide acétique, de l'acide malique et de l'acide oxalique; ce dernier peut même être obtenu à l'état cristallisé, quoiqu'il soit en petite quantité. Si la liqueur renferme en même temps du nitrate argentique ou mercurique, le nitrogène et l'oxigène de l'acide se combinent avec le carbone de l'alcool, et on obtient du fulminate argentique ou mercurique, ainsi que je l'ai dit en parlant de ces sels. D'après Sérullas, l'*acide chlorique* concentré transforme l'alcool anhydre en acide acétique concentré, sans qu'il se forme d'acide carbonique. Quand on mêle l'acide avec une petite quantité d'alcool, celui-ci s'enflamme et brûle aux dépens de l'acide; quand l'alcool est étendu d'une petite quantité d'eau, l'acide chlorique le convertit en éther acétique. L'*acide bromique* transforme l'alcool anhydre en éther acétique, et du brome est mis en liberté. L'alcool, convenablement étendu, peut être mêlé avec ces acides sans subir de décomposition.

L'alcool dissout les hydrates *potassique* et *sodique*. Dans les premiers instans, ceux-ci se dissolvent simplement dans l'alcool; mais, au bout de quelques heures, ils réagissent sur lui, et la liqueur se colore de plus en plus et finit par devenir brune. Le changement que

subit l'alcool dans cette circonstance n'a pas été étudié; à la vérité, on dit qu'il se forme une résine, de l'acide acétique et de l'acide carbonique; mais je ne sache pas que cette réaction ait été le sujet d'un examen spécial. La liqueur ne laisse point déposer de carbonate potassique, et quand on l'évapore, il arrive un degré de concentration où la substance brune est détruite et forme, à la surface de la liqueur, une croûte de charbon, sous laquelle on trouve l'hydrate potassique fondu et incolore. Dans cet état, il contient la proportion d'eau qui constitue son eau de cristallisation, et, pendant le refroidissement, il se fige. Pendant la destruction de la substance brune, il se forme un peu d'acide carbonique, qui s'unit à l'alcali. Les hydrates *lithique*, *barytique*, *strontianique* et *calcique* ne se dissolvent qu'en très-petite quantité dans l'alcool; cependant celui-ci devient alcalin, mais ces réactions alcalines ne sont sensibles qu'après l'évaporation de la majeure partie de l'alcool. Le gaz *ammoniaque* est absorbé en grande quantité par l'alcool. Les *terres* proprement dites et les *oxides métalliques* ne s'y dissolvent pas.

L'alcool dissout les sulfures des métaux des alcalis et des terres alcalines. Les degrés de sulfuration les plus élevés s'y dissolvent le mieux.

L'alcool s'unit aussi aux *sels*. Non-seulement il dissout plus ou moins facilement un grand nombre d'entre eux, mais il forme avec quelques sels des combinaisons cristallisables dans lesquelles il joue le rôle de l'eau de cristallisation. Pour obtenir de semblables combinaisons, il faut employer de l'alcool anhydre et des sels parfaitement anhydres. Graham, qui a découvert ce genre de combinaison, assure en avoir obtenu avec le chlorure calcique, les nitrates calcique et magnésique, les chlorures manganeux et zincique. Mais ses expériences ont besoin d'être confirmées.

Après l'eau, l'alcool est le dissolvant le plus employé. En traitant, dans le premier volume, de l'absorption des gaz par les liquides, j'ai dit qu'il jouit de la propriété

d'absorber les gaz. La propriété qu'il possède, de dissoudre les corps solides, intéresse moins par rapport à l'alcool que par rapport à ces mêmes corps. J'ai donc indiqué, autant que je le pouvais avec quelque certitude, la solubilité de chaque corps dans l'alcool, en sorte qu'il serait inutile d'y revenir.

La composition de l'alcool a été déterminée par Th. de Saussure. Ce chimiste a trouvé, par une série d'expériences, que les élémens de l'alcool se trouvent combinés dans une proportion telle, qu'on peut le considérer comme composé de 100 parties de gaz carbure dihydrique (gaz oléfiant) et de 63,5 parties d'eau; ou, en centièmes, de 61,16 du premier, et de 38,84 de la seconde. Gay-Lussac a observé que ces poids sont entre eux dans le rapport des densités de ces corps à l'état de gaz; d'où il paraissait résulter que l'alcool pouvait être regardé comme un composé de volumes égaux de gaz carbure dihydrique et de vapeur d'eau. Gay-Lussac a déterminé, par des expériences, que la densité de la vapeur d'alcool est de 1,613; la densité de la vapeur d'eau, ajoutée à la densité du gaz oléfiant, donne 0,9804 + 0,6201 = 1,6005; d'où il conclut que ces deux volumes se sont condensés en un seul. Duflos, Dumas et Boullay jeune ont confirmé l'exactitude de ces données par de nouvelles analyses. Il s'ensuit qu'un volume de vapeur d'alcool est composé d'un volume d'oxigène, de deux volumes de vapeur de carbone, et de six volumes d'hydrogène, et il peut être représenté par la formule $\dot{H} + 2CH$ (1).

La composition de l'alcool, en poids, est la suivante :

Carbone.....	52,650	2 atomes.
Hydrogène...	12,896	6 —
Oxigène.....	34,454	1 —

(1) Cela tient à ce que, si la vapeur d'eau renferme un volume de gaz hydrogène égal au sien, le gaz oléfiant renferme un volume d'hydrogène double, d'où il résulte encore que des volumes égaux de gaz oléfiant et de vapeur d'eau, représentent 1 atome d'eau et 2 atomes de gaz carbure dihydrique.

Le poids d'un atome d'alcool H^6C^2O est égal à 290,314.

Les usages de l'alcool sont très-nombreux. A l'état étendu, il sert généralement de boisson. En outre, on l'emploie comme combustible et pour la préparation des vernis; le chimiste et le pharmacien s'en servent pour dissoudre un grand nombre de corps organiques et inorganiques; on l'emploie également pour préserver de la putréfaction un grand nombre de substances animales, auxquelles il enlève l'eau, sans laquelle celles-ci ne peuvent point subir la décomposition putride; enfin on s'en sert dans un grand nombre d'autres circonstances.

Sur les moyens de déterminer la quantité d'alcool anhydre contenue dans l'alcool aqueux, l'esprit-de-vin et l'eau-de-vie.

La fabrication de l'eau-de-vie est aujourd'hui une branche d'industrie agricole, et le commerce d'eau-de-vie est devenu très-considérable. Afin que le vendeur puisse déterminer le prix de sa marchandise, et que l'acheteur sache ce qu'il doit la payer, il importe à l'un et à l'autre de pouvoir s'assurer quelle est la quantité d'alcool contenue dans l'eau-de-vie; car c'est l'alcool qui est la véritable marchandise. Pour arriver à cette connaissance, on détermine ordinairement la pesanteur spécifique de l'eau-de-vie; ce qui suppose que celle-ci ne contient pas de corps étrangers en dissolution : car s'il en était autrement, la détermination de la densité ne servirait à rien. Il est donc impossible d'essayer de cette manière de l'eau-de-vie qui contient en dissolution des huiles volatiles, du sucre, ou d'autres substances analogues.

J'ai dit plus haut que l'alcool, mêlé avec différentes quantités d'eau, se contracte dans une proportion inégale, et que dans différens états de dilution, il est dilaté inégalement par l'action de la chaleur. On ne peut donc arriver à un résultat exact, en prenant pour base du calcul ce que l'on sait de l'alcool et de l'eau séparément.

Jusqu'à la fin de l'année 1827, on s'est servi en Suède du mode d'essai inventé par Wilcke. Depuis le commencement de l'année 1828, le gouvernement a fait adopter, sur la proposition de l'Académie des Sciences, un mode d'essai beaucoup plus commode et plus certain, qui se trouvait déjà introduit en Prusse et en France. Par cet essai, on apprend immédiatement combien de centièmes d'alcool anhydre contient l'eau-de-vie essayée, et à cet effet, il suffit de déterminer seulement la température de l'eau-de-vie, et on n'a plus besoin de chauffer ou de refroidir celle-ci jusqu'à une certaine température normale.

Comme on mesure l'eau-de-vie dans le commerce, mais qu'on ne la pèse pas, on a trouvé avantageux de faire l'essai en volumes et non en poids, quoique la pesée eût donné un résultat beaucoup plus exact, et qui eût été à l'abri des variations occasionnées par la température; mais il est si incommode de peser l'eau-de-vie dans le commerce, qu'on a été forcé de négliger la plus grande exactitude qui résulterait de la pesée.

Toutes les fois qu'on essaie l'alcool en volume, il est nécessaire que son volume soit déterminé à une température fixe. En Suède, cette température était de 20°; en Angleterre, elle est de 60° Fahr., = 15°,55 Centigr. En Prusse, on a adopté la même température, et en France, celle de 15°. Comme cette dernière température est à peu près la température moyenne à laquelle on mesure et on essaie ordinairement l'eau-de-vie, et que, par son adoption, le travail que Gay-Lussac a fait pour la France, et qui est ce qu'on possède de mieux et de plus propre à l'usage général, est devenu applicable à la Suède, le gouvernement suédois a également fixé à 15° la température à laquelle doit être déterminé le volume de l'alcool dans les essais d'eau-de-vie.

En France, les savans faisaient usage de l'aréomètre de Baumé, tandis que, dans le commerce, on employait un instrument plus ancien, celui de Cartier. Il était gradué d'après le même principe que l'aréomètre de

Baumé, et marquait 10° dans l'eau distillée et 28° dans de l'esprit-de-vin, contenant 78 pour cent d'alcool. Chaque degré était égal à $\frac{1}{18}$ de la distance qui sépare ces deux points, et ils indiquaient d'autant moins l'augmentation de la quantité d'alcool, que les degrés étaient plus élevés.

Depuis l'année 1730, on employait en Angleterre, pour essayer les eaux-de-vie, un aréomètre qui était connu sous le nom d'hydromètre de Clarke. Ce physicien avait construit cet aréomètre en cuivre jaune, et il l'avait muni de poids, qui pouvaient être enlevés et qui servaient à enfoncer la petite tige qui réunissait la boule supérieure à la boule inférieure. Ces poids correspondaient aux variations de température. On avait déterminé que l'eau-de-vie de 0,316 à 60° Fahr., avait la force requise, et on l'appelait esprit de preuve. On commençait par s'assurer de la température de la liqueur, on chargeait l'instrument du poids qui correspondait à la température observée, et on l'introduisait dans la liqueur. Il s'enfonçait dans la liqueur d'épreuve jusqu'à un certain point principal, marqué sur la tige. Au-dessus et au-dessous de ce point, la tige était graduée; les degrés au-dessus recevaient le nom d'*over proof*, ceux au-dessous étaient appelés *under proof;* ils servaient à déterminer la valeur de l'eau-de-vie. Ces degrés indiquaient combien il fallait ajouter d'eau lorsque l'eau-de-vie était au-dessus de l'épreuve ou combien il fallait en retrancher à celle qui était au-dessous, pour qu'elle eût le même degré que la liqueur d'épreuve. Mais ce mode d'essai n'avait pas l'exactitude nécessaire, et le parlement décréta une révision de cet objet. Sir Charles Bladgen se chargea de ce travail, conjointement avec Gilpin, et leurs premières expériences furent publiées en 1790. On y remarqua plusieurs sources d'erreur, qui auraient pu être évitées; les expériences furent donc répétées, et on eut soin de prendre toutes les précautions jugées nécessaires. Cette seconde série d'expériences fut sévèrement critiquée, même avant qu'elle fût rendue publique, et Gilpin

eut la persévérance honorable de recommencer ses expériences une troisième fois (1). Il en publia le résultat dans les Philosophical Transactions pour 1794, sous forme de 102 tables, qui ont servi de base à tout ce qu'on a fait depuis cette époque sur l'essai des eaux-de-vie. Gilpin détermina la densité de différens mélanges d'alcool à 60° Fahr., après avoir mêlé des quantités pesées d'eau avec des quantités également pesées d'alcool de 0,825. Il prépara 40 mélanges semblables pour chaque température, et il fit une semblable série de mélanges pour chaque cinquième degré de l'échelle de Fahrenheit, depuis + 30° jusqu'à + 100° (c'est-à-dire depuis — 1°,11 jusqu'à + 37°,8 Centigr.) Le total des pesées s'élevait au nombre de 600.

Plus tard Atkin et Syke améliorèrent considérablement le mode d'essai usité en Angleterre; mais comme ces améliorations se rapportent uniquement à la liqueur d'épreuve des Anglais, et que leur description est assez compliquée, je les passe sous silence.

En Prusse, Richter avait commencé à fabriquer des pèse-liqueurs, qui indiquaient la pesanteur spécifique de l'eau-de-vie; on comparait ensuite le résultat ainsi obtenu avec une table qui indiquait combien pour cent d'alcool contenait la liqueur d'après sa densité. Mais comme ce mode d'essai, employé dans le commerce et dans la fixation de l'impôt, où l'on faisait usage de mesures, nécessitait des calculs, le gouvernement chargea

(1) Cette troisième série d'expériences fournit un exemple propre à démontrer combien il est difficile de prévoir toutes les causes d'erreur qui peuvent se présenter en pareil cas. Gilpin tint compte de tout ce que lui et d'autres avaient observé dans les premières expériences, et cependant il oublia d'avoir égard à la quantité d'air qui est déplacée par les liquides pesés et qui devait avoir une influence appréciable et variable, même avec des pressions barométriques différentes, parce qu'il employait une balance très-sensible. Néanmoins cette influence est sans importance dans des essais destinés à des applications pratiques, attendu que la pesanteur spécifique, réduite au vide, en est à peine changée de 0,0001.

l'Académie des Sciences de Berlin de chercher les principes d'un mode d'essai sûr et commode. L'exécution de ce travail fut confiée à Tralles. Il prit pour base de ces déterminations les résultats obtenus par Gilpin, et passa de l'évaluation en centièmes en poids à celle en centièmes en volume, en prenant de l'alcool à 60° Fahr., qui, comparé à l'eau à la même température, avait une densité de 0,7946 ou de 0,7939, quand on comparait cet alcool à 60° avec de l'eau au maximum de densité. L'alcool de Gilpin, de 0,825, devait alors être composé, en poids, de 0,892 d'alcool et de 0,108 d'eau, ou de 92,6 pour cent de son volume d'alcool anhydre. Dans les tables suivantes, calculées par Tralles, la densité de la liqueur spiritueuse, à la température indiquée, est comparée à celle de l'eau supposée à son maximum.

La table suivante indique les quantités d'alcool en centièmes du volume d'une liqueur, dont la densité correspond aux poids spécifiques indiqués dans la deuxième colonne, et déterminé à la température normale adoptée pour ces calculs, c'est-à-dire à 60° Fahr. ou à + 15°,55 Centigrade.

TABLE I.

Alcool en centièmes du volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.	Alcool en centièmes du volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.	Alcool en centièmes du volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.
0	0,9991		20	0,9751	10	40	0,9510	16
1	9976	15	21	9741	10	41	9494	16
2	9961	15	22	9731	10	42	9478	16
3	9947	14	23	9720	11	43	9461	17
4	9933	14	24	9710	10	44	9444	17
5	9919	14	25	9720	10	45	9427	17
6	9906	13	26	9689	11	46	9409	18
7	9893	13	27	9679	10	47	9391	18
8	9881	12	28	9668	11	48	9373	18
9	9869	12	29	9657	11	49	9354	19
10	9857	12	30	9646	11	50	9335	19
11	9845	12	31	9634	12	51	9315	20
12	9834	11	32	9622	12	52	9295	20
13	9823	11	33	9609	13	53	9275	20
14	9812	11	34	9596	13	54	9254	21
15	9802	10	35	9583	13	55	9234	20
16	9791	11	36	9570	13	56	9213	21
17	9781	10	37	9556	14	57	9192	22
18	9771	10	38	9541	15	58	9170	22
19	9761	10	39	9526	15	59	9148	22

Suite de la TABLE I.

Alcool en centièmes du volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.	Alcool en centièmes du volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.	Alcool en centièmes de volume.	Densité de la liqueur à + 60° Fahr. = 15°, 55 Cels.	Différences entre les densités.
60	0,9126	22	74	0,8791	26	88	0,8397	31
61	9104	22	75	8765	26	89	8365	32
62	9082	22	76	8739	26	90	8332	33
63	9059	23	77	8712	27	91	8299	33
64	9036	23	78	8685	27	92	8265	34
65	9013	23	79	8658	27	93	8230	35
66	8989	24	80	8631	27	94	8194	36
67	8965	24	81	8603	28	95	8157	37
68	8941	24	82	8575	28	96	8118	39
69	8817	24	83	8547	28	97	8077	41
70	8892	25	84	8518	29	98	8034	43
71	8867	25	85	8488	30	99	7988	46
72	8842	25	86	8458	30	100	7939	49
73	8817	25	87	8428	30			

La troisième colonne indique les différences entre les densités qui se suivent (1). Cette donnée permet de calculer la quantité d'alcool contenue dans une liqueur dont la densité à 15°,55 est intermédiaire entre les deux nombres indiqués dans les tables. Supposons que la densité de la liqueur spiritueuse soit de 0,9260, ce qui indique une quantité d'alcool intermédiaire entre 53 et 54 pour cent. Le nombre plus grand qui s'approche le plus de 0,9260, est 9275, qui correspond à 53 pour cent. Si l'on en retranche 0,9260, il reste 15. La différence entre la densité de 53 et 54 pour cent d'alcool, est 21 d'après la table. Il est évident que si ce nombre fait connaître l'augmentation de 1 pour cent, on trouve de suite combien indique 15; car 21 : 1,00 :: 15:0,71, d'où il suit que cette eau-de-vie contient 53,71 pour

(1) Ces différences ne croissent pas uniformément, tant parce que la série est réellement irrégulière, que parce que les nombres reçus dans ces tables ont été abrégés comme cela se pratique pour les décimales; il en est résulté que quelques nombres sont devenus un peu plus grands, d'autres un peu plus petits que les nombres précis; mais les valeurs de ces différences sont tou-

cent d'alcool. Si l'on ne veut pas faire usage de décimales, le nombre de 15 devient le numérateur d'une fraction dont 21 est le dénominateur, et la quantité d'alcool contenue dans l'eau-de-vie est alors 53 $\frac{15}{21}$ pour cent.

S'il s'agit, au contraire, de déterminer la quantité d'alcool en poids contenue dans cent parties d'eau-de-vie, on multiplie le volume de l'alcool par 0,7939, et alors le nombre qui exprime la densité de l'alcool est au produit de cette multiplication comme 100 est au nombre cherché. Dans l'exemple précédent, on aura $53,71 \times 0,7939 = 42,64$ et $0,9260 : 0,4264 :: 100 : 46$; d'où il suit que cette eau-de-vie renferme 0,46 de son poids d'alcool et que 0,54 ou ce qui manque sur cent parties, consiste en eau.

Mais lorsqu'on évalue la force des liqueurs spiritueuses, il n'est pas toujours facile de les amener uniformément et dans toute leur masse à la température normale déterminée par les tables; il serait donc très-commode d'avoir des tables pareilles pour chaque degré thermométrique qui peut se présenter dans ces essais; car, quand la température est au-dessous de 15°,55 ou 60° Fahr., l'eau-de-vie a une densité plus grande, et quand elle est au-dessus, elle a une densité moins grande. Pour obvier à cet inconvénient, Tralles a calculé les deux tables suivantes (T. II et III), dont l'une fait connaître le changement réel qu'éprouve la densité de l'eau-de-vie de 5 en 5 degrés Fahr. Et dans celle-ci, il a fait les corrections que nécessite la variation du volume de l'instrument en verre, qu'on enfonce dans l'eau-de-vie, ou dans lequel on introduit l'eau-de-vie pour la peser.

La table II indique les changemens de densité que subit l'eau-de-vie par l'action de la chaleur, correction faite pour la dilatation du verre.

---

jours telles, qu'elles ne peuvent exercer aucune influence essentielle sur l'exactitude des résultats dont on a besoin lorsqu'on fait usage de ces tables.

TABLE II.

Alcool en centièmes du volume.	Densité à + 60° Fahr.	Nombres qui, *ajoutés* à la densité, font connaître la pesanteur spécifique de la liqueur, à la température indiquée dans la colonne.					
		+ 55°	50°	45°	40°	35°	30°
0	0,9991	4	7	9	9	9	7
5	9919	4	7	9	10	10	9
10	9857	5	9	12	14	15	15
15	9802	6	12	17	21	23	25
20	9751	8	16	23	29	35	39
25	9700	10	21	31	39	48	56
30	9646	13	26	39	51	62	73
35	9583	16	31	46	61	75	89
40	9510	18	35	52	70	87	103
45	9427	19	39	57	76	94	112
50	9335	20	40	60	80	99	118
55	9234	21	42	63	84	104	124
60	9126	22	43	65	86	107	127
65	9013	22	45	67	88	109	130
70	8892	22	45	68	90	112	133
75	8765	23	46	68	91	113	135
80	8631	23	47	70	92	115	137
85	8488	23	47	70	93	116	139
90	8332	24	48	71	94	117	140

Suite de la TABLE II.

Alcool en centièmes du volume.	Densité à 60° Fahr.	Nombres qui, *retranchés* de la densité, donnent la densité de la liqueur au degré du thermomètre indiqué dans la colonne.							
		65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
0	0,9991	5	11	17	24	32	40	50	60
5	9919	5	11	18	25	33	42	51	62
10	9857	6	13	20	29	37	47	57	68
15	9802	7	15	25	34	44	55	67	79
20	9751	9	19	30	41	53	66	79	93
25	9700	11	24	36	50	63	78	93	109
30	9646	14	28	43	59	75	91	108	125
35	9583	17	33	50	68	86	104	122	141
40	9510	18	37	56	75	94	114	134	154
45	9427	20	40	60	80	101	122	143	164
50	9335	21	42	63	84	106	128	150	178
55	9234	22	43	65	87	109	132	155	173
60	9126	22	44	67	90	113	136	159	183
65	9013	22	45	68	92	115	138	162	187
70	8892	23	46	69	93	117	141	165	190
75	8765	23	46	70	94	119	143	167	192
80	8631	23	47	71	96	120	144	169	194
85	8188	24	48	72	96	121	145	170	195
90	8332	24	48	72	97	121	146	171	196

Cette table est de peu d'utilité dans l'essai de l'eau-de-vie, mais comme elle indique les véritables changemens de volume produits par des changemens de température déterminés de mélanges différens, elle offre un intérêt scientifique, raison pour laquelle je l'ai citée dans cet ouvrage.

L'autre table fait connaître les changemens de densité tels qu'ils se montrent immédiatement, quand on pèse l'eau-de-vie dans un vase de verre, ou à l'aide d'un aréomètre de verre qu'on y enfonce (1). Il faut donc se souvenir que cette table ne convient pas pour le cas où l'on pèse l'eau-de-vie, en y plongeant un morceau solide de cuivre ou un aréomètre de ce métal. Cette table est la suivante :

TABLE III.

Alcool pour cent.	TEMPÉRATURE.					
	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922
10	9868	9868	9868	9867	9865	9861
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759
25	9752	9745	9737	9729	9720	9709
30	9715	9705	9694	9683	9671	9658
35	9668	9655	9641	9627	9612	9598
40	9609	9594	9577	9560	9544	9527
45	9535	9518	9500	9482	9464	9445
50	9449	9431	9413	9393	9374	9354
55	9354	9335	9316	9295	9275	9254
60	9249	9230	9210	9189	9168	9147
65	9140	9120	9099	9078	9056	9034
70	9021	9001	8980	8958	8936	8913
75	8896	8875	8854	8832	8810	8787
80	8764	8743	8721	8699	8676	8653
85	8623	8601	8579	8556	8533	8510
90	8469	8446	8423	8401	8379	8355

(1) Ou en d'autres termes : lorsqu'on pèse l'eau-de-vie dans un flacon, ou qu'on y enfonce un aréomètre de verre.

Suite de la TABLE III.

Alcool pour cent.	TEMPÉRATURE.					
	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	9991	9987	9981	9976	9970	9962
5	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9751	9743	9733	9723	9713	9701
25	9700	9690	9678	9666	9653	9640
30	9646	9633	9619	9605	9590	9574
35	9583	9567	9551	9535	9518	9500
40	9510	9493	9474	9456	9438	9419
45	9427	9408	9388	9369	9350	9329
50	9335	9315	9294	9274	9253	9232
55	9234	9213	9192	9171	9150	9128
60	9126	9105	9083	9061	9039	9016
65	9013	8992	8969	8947	8924	8901
70	8892	8870	8847	8825	8801	8778
75	8765	8743	8720	8697	8673	8649
80	8631	8609	8585	8562	8538	8514
85	8488	8465	8441	8418	8394	8370
90	8332	8309	8285	8262	8238	8214

Lorsqu'on fait usage des deux tables précédentes, il peut se présenter deux calculs faciles à faire : a). Le premier se présente quand la température observée coïncide avec une de celles indiquées dans la table, sans que la densité trouvée y coïncide ; il s'agit alors de chercher par le calcul la quantité d'alcool qui correspond à la densité observée. Un exemple rendra la chose très-claire. Supposons que la température de l'eau-de-vie soit de 50° Fahr., et que sa densité soit de 0,8980. Si nous cherchons dans la table, à la température de 50°, nous trouvons sa densité entre celles qui correspondent aux titres 65 et 70. Nous retranchons alors la densité observée du nombre plus grand qui en approche le plus, c'est-à-dire du nombre qui correspond à 65 pour cent. Ce nombre est 0,9056, et quand on en retranche 0,8980, il reste 76. Nous prenons alors la différence de densité entre l'alcool à 65 et celui à 70 pour cent, différence qui est 0,9056 — 0,8936=120. Or, comme

ces 120 indiquent 5 pour cent, il s'agit de savoir combien donneront 76. La réponse est 120 : 5 : : 76 : 3,89; ce dernier nombre fait connaître la quantité d'alcool que contient l'eau-de-vie au-delà de 65 pour cent; d'où il résulte que sa valeur réelle est de 68,89 pour cent. b). Le second cas est celui où la température tombe entre les degrés marqués dans les tables, et où il s'agit de calculer le titre de l'eau-de-vie, d'après la température et la densité observées. Un exemple servira à mieux expliquer la règle. Admettons que la température de l'eau-de-vie soit de 78° Fahr. et sa densité de 0,9360. Si l'on compare ces nombres avec ceux qui se trouvent dans les colonnes au-dessous de 75° et de 80° Fahr., on voit de suite, et sans calcul ultérieur, que le titre de l'eau-de-vie est de 40 à 45 pour cent. Il s'agit maintenant de savoir quelle serait la densité de l'eau-de-vie contenant 40 ou 45 pour cent d'alcool à 78. A cette question on répondra de la manière suivante : On prend la différence entre les deux nombres qui correspondent aux degrés 75 et 80 à 40 pour cent. Cette différence est 0,9456—0,9138=18, nombre qui indique que la densité est diminuée de 18 par une élévation de température de 5°; mais 78° est 3° de plus que 75; d'où il suit que 5 : 18 : : 3 : 10,8. Si l'on retranche ces 10,8 du nombre qui indique la densité de l'alcool à 40 pour cent à 75°, on obtient la densité de l'alcool à 40 pour cent à 78°. Ces nombres sont 0,9456—10,8= 0,94452. De la même manière on trouve que l'alcool à 45 pour cent a, à 78°, une densité de 0,93576; car 0,9369—0,935019, = 5,19 et 5 : 19 : : 3 : 11,4. Après avoir trouvé qu'à 78° la densité de l'alcool à 40 pour cent est de 0,9445, et que celle de l'alcool à 45 pour cent est de 0,9358 (en supprimant la cinquième décimale), on aura le même calcul à faire que dans le premier exemple : on retranchera donc le nombre qui exprime la densité observée du plus grand nombre, qui correspond à 40 pour cent, ce qui donne 0,9445—0,9360=85, et on retranchera pareillement le nombre qui exprime la densité

de l'alcool à 45 pour cent de celui qui correspond à 40 pour cent, savoir 0,9445—0,9358=87; mais 87 : 5 :: 85 : 4,9, ce qui ajouté à 40, indique que l'eau-de-vie contient 44,9 pour cent d'alcool.

Dans les cas où l'on voudrait se servir, pour ces déterminations, d'un aréomètre de cuivre jaune, on peut faire usage de la table de réduction suivante, dans laquelle les nombres placés au-dessous de ceux qui indiquent la température doivent être *retranchés* de la densité, quand la température est au-dessous de 60°, et *ajoutés* à la densité, si elle est au-dessus. Pour la température de 60°, il n'y a pas de corrections à faire.

Degrés Fahrenh.....	30°	35°	40°	45°	50°	55°
Nombres à retrancher.	—5	—4	—3	—2	—2	—1
Degrés Fahrenh... ...	65°	70°	75°	80°	85°	
Nombres à ajouter. ...	+1	+2	+2	+3	+4	

Les tables précédentes peuvent servir à résoudre cette question : *Combien pour cent d'alcool contient un volume donné d'eau-de-vie, dont la température est de* 60° *Fahr.?* Mais si l'eau-de-vie, quand on la mesure et qu'on l'essaie, se trouve à une température de 80°, le résultat obtenu n'indique son titre qu'en centièmes du volume qu'elle prendrait lorsqu'on réduirait sa température à 60°, mais nullement en centièmes de son volume à 80°. Si l'on mesure, par exemple, de l'eau-de-vie à 49 $\frac{1}{4}$ pour cent une fois dans une cave, à une température de 40° Fahr. (9° Centigr.), et une autre fois, quand elle vient d'être déchargée des navires ou des voitures, pendant un beau jour d'été, et qu'elle a une température de 80° (26 $\frac{3}{4}$ Centigr.), on verra que, dans ce dernier cas, il y a une augmentation de volume équivalente à 14 litres par 1000; par conséquent, l'eau-

de-vie paraîtra contenir 6,9 litres d'alcool de plus. Il est donc nécessaire qu'on s'en tienne, dans tous ces cas, à une température normale, déterminée, non-seulement lors de l'essai, mais aussi quand on mesurera l'eau-de-vie. Dans ce dernier cas, il ne serait pas possible de chauffer ou de refroidir l'eau-de-vie; il devient alors urgent de calculer le volume qu'elle occuperait à la température normale, d'après celui qu'elle occupe à une autre température. Prenons, comme exemple du calcul qu'il y aura à faire, de l'eau-de-vie qui contient 49,25 pour cent d'alcool à 60°, et qui se trouve à 75°.

Nous chercherons sa densité dans la table I, et nous trouvons pour 49 pour cent 0,9354. Pour obtenir la densité correspondante à l'excès de 0,25 pour cent, nous nous y prendrons comme il suit. Comme la table indique qu'à une augmentation de 1 pour cent dans la quantité d'alcool contenue dans l'eau-de-vie, correspond une diminution en densité de 19, il s'ensuit que 1,00 : 19 :: 0,25 : 4,75, qui, déduits de 0,9354 (en diminuant la décimale comme d'habitude) donnent 0,9349. Ce nombre indique la densité correspondante à la température de 60°. Pour le réduire, d'après la table II, à la densité correspondante à 75°, on cherche les nombres qui correspondent à 45 et à 50 pour cent; la différence entre ces nombres est 63 — 60 = 3; ces 3 correspondent à 5 pour cent, et on obtient : 5 pour cent : 3 :: 4,25 : 2,55. Ces 2,55 ajoutés à 60 (qui correspondent à 45 pour cent) donnent, pour 49,25 pour cent, 62,55 nombre que l'on retranche de 0,9349. On obtient ainsi (en diminuant la décimale comme d'habitude) 0,9276 = la densité de l'eau-de-vie à 49,25 pour cent, à 75°. On dit alors : Le nombre qui exprime la densité à 75° est au nombre qui exprime la densité à 60°, comme le nombre des litres mesurés à 75° est au nombre de litres cherchés pour la température de 60°; en effet, si le nombre de litres est égal à 1000, on a 0,9349 : 0,9276 :: 1000 : 992,2. Mais si 1000 litres à 60° contiennent 492,5 litres d'alcool anhydre, 992,2 litres n'en contiendront que 488,6.

Les tables IV ci-dessous font connaître la quantité réelle d'alcool en centièmes du volume et à la température de 60°, que contient la liqueur, à la température à laquelle on fait l'expérience.

Quoique les calculs précités ne soient pas difficiles à faire, et qu'ils rentrent dans les règles les plus communes, on les a rendus superflus par une autre table qui contient ces calculs tout faits, et qui, par conséquent, fait voir combien pour cent de son volume la liqueur, à la température à laquelle on fait l'essai, renferme d'alcool mesuré à 60°. Ainsi, dans la table IV, on trouve immédiatement le résultat du dernier calcul, dont j'ai donné un exemple.

La réduction que nécessite l'emploi d'instrumens de cuivre (voyez pag. 577) s'applique egalement à cette table, qui doit d'ailleurs être employée d'après les préceptes donnés pour la table III.

TABLE IV.

Quantité d'alcool en centièmes	TEMPÉRATURE.					
	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759
25	9753	9746	9738	9729	9720	9709
30	9717	9707	9695	9684	9672	9659
35	9671	9658	9644	9629	9614	9599
40	9615	9598	9581	9563	9546	9528
45	9544	9525	9506	9486	9467	9447
50	9460	9440	9420	9399	9378	9356
55	9368	9347	9325	9302	9279	9256
60	9267	9245	9222	9198	9174	9150
65	9162	9138	9113	9088	9063	9038
70	9046	9021	8996	8970	8944	8917
75	8925	8899	8873	8847	8820	8792
80	8798	8771	8744	8716	8688	8659
85	8663	8635	8606	8577	8547	8517
90	8517	8486	8455	8425	8395	8363

Suite de la TABLE IV.

Quantité d'alcool en centièmes.	TEMPÉRATURE.					
	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	9901	9987	9981	6970	9970	9962
5	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9751	9743	9733	9722	9711	9700
25	9700	9690	9678	9665	9652	9638
30	9646	9632	9618	9603	9588	9572
35	9583	9566	9549	9532	9514	9495
40	9510	9491	9472	9452	9433	9412
45	9427	9406	9385	9364	9342	9320
50	9335	9313	9290	9267	9244	9221
55	9234	9211	9187	9163	9139	9114
60	9126	9102	9076	9051	9026	9000
65	9013	8988	8962	8936	8909	8882
70	8892	8866	8839	8812	8784	8756
75	8765	8738	8710	8681	9652	8622
80	8631	86 2	8573	8544	8514	8483
85	8488	8458	8427	8396	8365	8333
90	8332	8300	8268	8236	8204	8171

Assez souvent on se trouve dans le cas d'*étendre de l'eau-de-vie jusqu'à ce qu'elle soit ramenée à un titre inférieur déterminé*. Pour arriver à un résultat sûr, on doit avoir recours à un calcul préalable, assez facile à faire. Pour cette opération, il convient d'employer des tables, dans lesquelles les quantités d'alcool sont indiquées en centièmes du poids, parce qu'on voit alors de suite quel est le poids d'eau qu'on doit ajouter à l'alcool. A cet effet, on réduit les centièmes de volume en centièmes de poids, d'après la méthode que j'ai indiquée (pag. 572), et ce qui manque à 100 est égal à la quantité d'eau en poids contenue dans l'eau-de-vie. Exemple : On a de l'esprit-de-vin à 77 pour cent, qui doit être transformé par la dilution en eau-de-vie à 49 pour cent. On trouve alors par un calcul qu'il serait inutile de donner, que 77 centièmes en volume, correspondent à 70 centièmes d'alcool et 30 centièmes d'eau en poids, et que 49 centièmes en volume correspondent à 41,5 d'alcool et 58,5 d'eau en poids. On aura d'après cela 41,5 : 58,5 :: 70 : 98,65.

Mais dans l'esprit-de-vin plus fort 70 parties d'alcool, en poids, sont combinées avec 30 parties d'eau en poids; si l'on déduit ces 30 parties de 98,65, il reste 68,65 parties pour l'eau pure, que l'on doit ajouter. Ces parties en poids doivent être converties en centièmes du volume de l'esprit-de-vin plus fort, afin qu'on n'ait pas besoin de les peser, et qu'on puisse les mesurer. A cet effet, on multiplie la densité de l'esprit-de-vin qu'on veut étendre par le poids de l'eau, et on divise le produit par la densité de l'eau, ce qui fait, dans ce cas, $\frac{0,8712 \times 68,65}{0,9991}$ $= 59,9$, ou 100 litres d'esprit-de-vin à 77 pour cent doivent être étendus de 59,9 litres d'eau, pour donner de l'eau-de-vie à 49 pour cent. Mais, dans ce cas, on n'obtient pas 159,9 litres d'eau, parce que le mélange se contracte. Pour connaître le volume du mélange, on multiplie le volume de l'esprit-de-vin qu'on veut étendre, par le nombre qui indique les centièmes d'alcool qu'il contient en volumes, et on divise le produit par le nombre qui indique les centièmes d'alcool qu'il contient après avoir été étendu; ce qui donne, dans ce cas, $\frac{100 \times 77}{49} = 157,14$; d'où l'on voit qu'il y a contraction de 159,9 litres à 157,14. Si l'on veut obtenir une quantité déterminée d'eau-de-vie, en étendant d'eau de l'esprit-de-vin plus fort, et qu'on désire connaître la quantité d'esprit-de-vin nécessaire pour produire cette quantité d'eau-de-vie, on multiplie le volume de l'eau-de-vie qu'on veut obtenir, par le nombre qui indique la quantité d'alcool en centièmes que doit contenir cette eau-de-vie, et on divise le produit par le nombre qui indique la quantité d'alcool en centièmes contenue dans l'esprit-de-vin qu'on veut étendre. Si l'on a, par exemple, de l'esprit-de-vin à 75 pour cent, et qu'on veuille s'en servir pour obtenir 50 litres d'eau-de-vie à 49 pour cent, on fera le calcul suivant : $\frac{50 \times 49}{75} = 32,67$. Il faudra donc $32\frac{2}{3}$ litres d'esprit-de-vin à 75 pour cent.

Quelquefois on a besoin d'étendre de l'esprit-de-vin avec de l'eau-de-vie qui contient trop peu d'alcool pour qu'on puisse la vendre. Il s'agit, par exemple, de se procurer

de l'eau-de-vie à 49 pour cent, en mêlant de l'esprit-de-vin à 77 pour cent avec de l'eau-de-vie à 25 pour cent. On les réduit alors tous les trois en centièmes de poids; nous avons vu que les deux premiers contiennent 70 et 41,5 pour cent d'alcool en poids. 25 centièmes en volume correspondent à 20,46 centièmes en poids. Dans l'eau-de-vie qu'on veut se procurer, le poids de l'alcool est à celui de l'eau comme 41,5 : 58,5. Pour trouver ensuite combien d'eau en excès contient l'eau-de-vie plus faible, on fait le calcul suivant : 41,5 : 58,5 :: 20,46 : 28,84. En déduisant ces 28,84 de 79,54, qui est la quantité d'eau contenue dans l'eau-de-vie plus faible, on trouve 79,54 − 28,84 = 50,7 qui est le poids de l'eau excédante. On cherche ensuite combien il faut d'eau pour amener l'esprit-de-vin au degré de dilution convenable, et on trouve, dans l'exemple précédent, que cette quantité est de 68,65 pour cent du poids de l'esprit-de-vin. On dit alors : si 100 parties d'esprit-de-vin plus faible contiennent 50,7 pour cent d'eau en excès, quelle sera la quantité de ce même esprit-de-vin qui contiendra 68,65 d'eau. On arrive ainsi à la proportion 50,7 : 100 :: 68,65 : 135,4; d'où il résulte qu'il faut 135,4 parties de l'esprit-de-vin plus faible pour étendre 100 parties de l'esprit-de-vin plus fort. Pour réduire en volumes ces poids, on multiplie le poids de l'eau-de-vie la plus faible par la densité de l'esprit-de-vin plus fort, et on divise le produit par la densité de l'eau-de-vie plus faible, ce qui fait $\frac{135,4 \times 0,8712}{0,9700} =$ 121,61, d'où il suit que 100 litres d'esprit-de-vin de 77 pour cent exigent 121,61 litres d'eau-de-vie à 25 pour cent, pour être transformés en eau-de-vie à 49 pour cent. Pour trouver son volume, on additionne les quantités en poids des liqueurs mêlées, et on divise la somme par la densité du mélange obtenu, ce qui se fait, à l'aide de la proportion suivante : 100 : 135,4 :: 0,8712 : 1,1796. Les deux derniers nombres de cette proportion indiquent les poids relatifs, le volume de l'esprit-de-vin plus fort étant égal à 100. Mais 87,12 + 117,96 = 205,08 et $\frac{205,08}{0,9317} =$ 219,24, d'où il résulte que le mélange s'est contracté de 221,61 à 219,24.

Les données précédentes sont, pour ainsi dire, la partie rationnelle des essais de l'eau-de-vie, relatifs à la quantité d'alcool qu'elle contient et à la manière de l'étendre : j'en ai parlé, parce que ceux qui s'occupent de l'étude de la chimie doivent être familiers avec ces calculs. Néanmoins, il existe une méthode qui rend tous ces calculs superflus, et par laquelle on peut arriver au but qu'on s'est proposé, sans connaître les principes scientifiques qui servent de base à ces essais. Cette méthode consiste à employer un pèse-liqueur, qui, au lieu d'être gradué d'après la densité, est gradué d'après la quantité d'alcool en centièmes du volume. Les données que fournit un pareil instrument ne sont cependant exactes qu'à la température pour laquelle il a été gradué; mais si, dans la Tab. IV, on substitue aux nombres, qui dénotent les poids spécifiques, ceux qui expriment les centièmes d'alcool correspondants et mesurés à 60°, il n'y a ensuite d'autre calcul à faire que pour les intervalles, et si l'on calcule ceux-ci pour chaque degré et pour chaque centième, on peut, au moyen de l'instrument en question et avec le secours des tables, se passer de toute espèce de calcul.

Cet aréomètre est construit et contrôlé d'après la table suivante, calculée par Tralles, et à laquelle la table I sert de base.

La table V indique les longueurs relatives de la tige de l'aréomètre, qui correspondent aux différens titres d'alcool à 60° Fahrenheit ou 15°55 centigr.

TABLE V.

Alcool en centièmes du volume.	Longueur de la partie submergée de la tige.	Distance entre chaque degré centésimal.	Alcool en centièmes du volume.	Longueur de la partie submergée de la tige.	Distance entre chaque degré centésimal.	Alcool en centièmes du volume.	Longueur de la partie submergée de la tige.	Distance entre chaque degré centésimal.
0	9		34	420	13	68	1184	30
1	24	15	35	434	14	69	1215	31
2	39	15	36	449	15	70	1246	31
3	54	15	37	465	16	71	1278	32
4	68	14	38	481	16	72	1310	32
5	82	14	39	498	17	73	1342	32
6	95	13	40	515	17	74	1375	33
7	108	13	41	533	18	75	1409	34
8	121	13	42	551	18	76	1443	34
9	133	12	43	569	18	77	1478	35
10	145	12	44	588	18	78	1514	36
11	157	12	45	608	20	79	1550	36
12	169	12	46	628	20	80	1587	37
13	180	11	47	648	20	81	1624	37
14	191	11	48	669	21	82	1662	38
15	202	11	49	690	21	83	1701	39
16	213	11	50	712	22	84	1740	39
17	224	11	51	735	23	85	1781	41
18	235	11	52	758	23	86	1823	42
19	245	10	53	782	24	87	1866	43
20	256	10	54	806	24	88	1910	44
21	266	10	55	830	24	89	1955	45
22	277	11	56	854	24	90	2002	47
23	288	11	57	879	25	91	2050	48
24	299	11	58	905	26	92	2099	49
25	310	11	59	931	26	93	2150	51
26	321	11	60	957	26	94	2203	53
27	332	11	61	984	27	95	2259	56
28	344	12	62	1011	27	96	2318	59
29	355	11	63	1039	28	97	2380	62
30	367	12	64	1067	28	98	2447	67
31	380	13	65	1096	29	99	2519	72
32	393	13	66	1125	29	100	2597	78
33	407	14	67	1154	29			

Pour faire servir cette table à la construction d'un aréomètre, il faut qu'on se procure d'abord deux liquides qui soient à 60° Fahr., et qui contiennent une quantité d'alcool déterminée avec exactitude. L'un de ces liquides peut n'être tout simplement que de l'eau distillée pure. Si l'un consiste, par exemple, en eau, et l'autre en eau-de-vie à 49 pour cent, on marque les points où s'arrête l'instrument dans ces deux liquides. La table montre ensuite que si l'on partage l'intervalle entre les deux points en 691 parties (700—9=691), on obtient, par

l'addition de 22 parties semblables, le point qui marque 50 pour cent, et par l'addition de 23 autres parties, celui qui marque 51 pour cent, et ainsi de suite. Si, comme on le voit dans la table, on marque 9 parties semblables au-dessous du point 0, qui est celui où l'instrument s'arrête dans l'eau pure, les nombres qu'on trouve dans la table font connaître la distance relative du point extrême à chaque degré centésimal de l'échelle. Il est donc très-facile de ne graduer qu'une partie de cette dernière, lorsqu'on a des liqueurs d'essai qui contiennent, par exemple, 32 et 80 pour cent d'alcool. On retranche alors les nombres qui désignent les degrés inférieurs, que l'on considère comme tombant dans le cylindre ou la boule de l'aréomètre.

Ces longueurs relatives supposent que la tige de l'aréomètre est parfaitement cylindrique; mais il est difficile, sinon impossible, d'en avoir une semblable. Néanmoins la tige pourra servir lorsqu'elle ne sera pas conique, mais seulement inégale, et que les inégalités n'excèdent pas $\frac{1}{50}$ de son diamètre. Lorsque les inégalités sont plus grandes, ou que la tige se rétrécit de plus en plus, elle est tout-à-fait impropre à la construction d'un semblable aréomètre. On s'assure donc de l'état de la tige, soit avant de construire l'aréomètre, et dans ce cas on emploie, pour mesurer les inégalités, un instrument muni d'un index, qui les agrandit; soit après la graduation de l'aréomètre, et à cet effet on le fait plonger dans des liquides spiritueux dont on connaît exactement la force et la température.

Plus tard Gay-Lussac a fait des tables pour servir à essayer et mouiller les eaux-de-vie. Ces tables, faites pour la température normale de 15° centigrades, reposent sur les densités suivantes de l'alcool anhydre et de ses mélanges avec l'eau, densités qui se rapportent à celle de l'eau à 15°, et non à celle de ce liquide au maximum de densité.

Alcool en centièmes.	Densite de la liqueur.
100	0,7947
95	0,8168
90	0,8346
85	0,8502
80	0,8645
75	0,8779
70	0,8907
65	0,9027
60	0,9141
55	0,9248
50	0,9348
45	0,9440
40	0,9523
35	0,9595
30	0,9656

Ces nombres paraissent être basés sur des expériences que Gay-Lussac n'a pas publiées; car, quoiqu'ils ne diffèrent essentiellement de ceux de Tralles, qu'en ce que l'un a comparé le poids de l'alcool avec celui de l'eau supposée 1000, tandis que l'autre a pris le poids de l'eau égal à 0,9991, il se présente néanmoins des différences, lorsqu'on réduit le nombre de Tralles (d'après la table, page 575) d'un degré Fahrenheit, c'est-à-dire à 59°, et qu'on le divise ensuite par 0,9991. On trouve alors que la densité de l'alcool anhydre de Tralles est de 0,7951. Les différences qui se présentent dans les densités des mélanges, deviennent encore plus légères, et elles disparaissent entièrement vers le tiers inférieur de la série. On voit par-là que Gay-Lussac a déterminé la densité de l'alcool avec plus d'exactitude; il résulte en outre, des dissidences qu'on trouve, lorsqu'on calcule comparativement ses nombres et ceux de Tralles, que Gay-Lussac a aussi corrigé les densités des mélanges. Dans tous les cas, les différences sont si petites, qu'on peut, sans aucun inconvénient, les négliger dans la pratique.

Les tables de Gay-Lussac (1) sont construites de telle

(1) Elles ont été publiées à Paris en 1824, sous le titre: *Ins-*

manière que, lorsque la température de l'eau-de-vie est déterminée, quel que soit d'ailleurs le degré centésimal auquel l'instrument s'arrête, la première table indique: 1) combien pour cent de son volume l'eau-de-vie contient d'alcool, quand on le mesure à 15°; et 2) de combien 1000 parties d'alcool, en volume, se dilatent ou se contractent, quand on chauffe ou qu'on refroidit l'alcool de manière à l'amener à 15°. Il suffit donc de jeter un coup d'œil sur cette table pour avoir les résultats qu'on obtient par le calcul, lorsqu'on se sert des tables I, II et III de Tralles. Une autre table de Gay-Lussac fait connaître la quantité d'alcool en centièmes du volume de la liqueur à la température observée; elle indique donc le résultat qu'on obtient par le calcul, à l'aide de la table IV de Tralles. Enfin Gay-Lussac a publié une table qui dispense des calculs, qu'on est obligé de faire, en se servant des tables de Tralles, lorsqu'on veut obtenir, par la dilution, de l'eau-de-vie d'une certaine force. L'aréomètre centésimal, construit d'après les données de Gay-Lussac, est aujourd'hui adopté en Suède, et d'après une loi, les tables qu'il a dressées doivent servir de guide dans les essais d'eau-de-vie (1).

Des éthers.

Lorsqu'on mêle de l'alcool avec un acide fort et concentré, et qu'on chauffe doucement le mélange dans un appareil distillatoire, il se forme un liquide particulier, volatil, qu'on appelle éther, et qui distille. Ce liquide peut être de différentes espèces, suivant la nature de l'acide employé, et quelquefois ce dernier s'y trouve à l'état de combinaison chimique. Les acides sulfurique, phosphorique, arsenique et hydrofluoborique donnent naissance au

---

truction pour l'usage de l'alcoolomètre centésimal et des tables qui l'accompagnent, par M. Gay-Lussac.

(1) La description des différentes espèces d'aréomètre sera donnée dans le dernier volume.

même genre d'éther, qui ne contient aucun des principes de l'acide. On n'obtient de l'éther qu'autant que ces acides sont concentrés, et l'action de ceux-ci repose sur ce que la moitié de l'oxigène que renferme l'alcool, se combine avec de l'hydrgoène pour donner naissance à de l'eau, qui affaiblit l'acide; tandis que le gaz oléfiant de l'alcool reste combiné avec la moitié de l'eau de ce liquide, et donne ainsi naissance à l'éther qui distille. Généralement parlant, la production de l'éther n'a lieu qu'à la température à laquelle l'éther, qui prend naissance, passe dans le récipient; mais cette règle souffre des exceptions. La décomposition qui provient de la formation de l'acide sulfovinique, lorsqu'on mêle de l'alcool avec de l'acide sulfurique, ne joue qu'un rôle secondaire dans la formation de l'éther, car celle-ci peut avoir lieu, même quand il ne se forme point d'acide sulfovinique, ainsi qu'on le verra plus loin. Mais, quoique la production de l'éther paraisse reposer sur la soustraction de la moitié de l'eau de l'alcool (en admettant que celui-ci est composé de gaz oléfiant et d'eau), la nature du corps par lequel on opère cette soustraction, exerce également une grande influence sur le résultat. Ainsi les terres alcalines et les alcalis, quoiqu'ils attirent et retiennent l'eau avec plus de force que les acides, tels que l'acide sulfurique aqueux, ne donnent pas naissance à de l'éther, et pour qu'il se forme de l'éther, il est indispensable que le corps que l'on fait agir sur l'alcool, soit un corps électronégatif. On conçoit, d'après cela, comment certains sels métalliques faciles à décomposer, transforment l'alcool, quoique incomplètement, en éther.

Les corps halogènes et les hydracides entrent en combinaison chimique avec les élémens des éthers, auxquels ils ont donné naissance.

Pareillement on trouve de l'acide nitreux dans l'éther produit par l'acide nitrique, et si dans la préparation de l'éther, au moyen de l'acide sulfurique, on ajoute au mélange de cet acide avec l'alcool, de l'acide formique, acétique, benzoïque, oxalique, tartrique ou malique,

ces acides se combinent avec l'éther produit par l'action de l'acide sulfurique; les acides volatils donnent ainsi des genres d'éthers volatils, tandis que les acides non volatils donnent des combinaisons qui ne distillent pas, et qui ne doivent être rangées dans la classe des éthers que par rapport à leur composition, et non par rapport à leurs propriétés. Dans la description suivante, je donnerai le nom d'*éther* à l'espèce qui ne contient en combinaison aucune partie de l'acide employé; pour désigner les espèces de l'autre genre d'éther, j'ajouterai au mot d'éther le nom de l'acide dont les élémens se sont combinés avec l'éther, en supprimant le mot acide, pour abréger le nom. Ainsi je dirai, par exemple, éther hydrochlorique, éther acétique, au lieu de dire éther à acide hydrochlorique, éther à acide acétique (1).

I. *Éther* (*Éther sulfurique*).

Les premières recettes pour la préparation de l'éther ont été données, en 1540, par Walerius Cordus, qui lui avait donné le nom d'*oleum vitrioli dulce*. Ce n'est que 190 années plus tard, que Frobenius remplaça ce nom par celui d'*éther*, et dirigea de nouveau l'attention des chimistes sur ce corps.

On a deux méthodes pour préparer l'éther. On mêle à la fois la totalité de l'acide et de l'alcool, et on distille le mélange; ou bien on fait arriver l'alcool sous forme d'un filet mince, dans l'acide mêlé avec un peu d'alcool et chauffé jusqu'à 100° ou 105°.

1° On mêle parties égales d'alcool d'une densité de

---

(1) Quelques auteurs allemands ont désigné les éthers de ce dernier genre par le mot de *naphte*; mais comme ce nom a été donné de toute antiquité à un produit naturel qui sera décrit plus loin, il me paraît peu convenable de détourner ce mot de sa signification réelle. Ces auteurs emploient le nom d'éther pour les composés qui ne contiennent point d'acide combiné, mais ils disent naphte acétique, nitrique, etc., pour désigner les autres.

0,830 à 200 et d'acide sulfurique d'une densité de 1,85. A cet effet, on commence par introduire l'alcool dans une cornue tubulée, suffisamment spacieuse, et on imprime au liquide un mouvement giratoire, de manière à ce que l'alcool se tourne autour d'une cavité conique, qui se forme dans son centre; on fait ensuite tomber l'acide sous forme d'un filet mince dans cette cavité, en entretenant toujours le mouvement de l'alcool. Le liquide s'échauffe jusqu'à 70° et quelquefois même au-delà; on adapte à la cornue un récipient volumineux; on dispose la cornue dans un bain de sable chaud, et on favorise la distillation par une douce chaleur. La formation de l'éther n'a lieu qu'à une certaine température. Si l'on laisse refroidir le mélange, et qu'on le chauffe ensuite lentement au bain-marie, il distille une grande quantité d'alcool non altéré, avant que le liquide ait atteint la température à laquelle l'éther commence à se former. — Le récipient doit être très-spacieux, et on doit avoir soin de le refroidir artificiellement. Il convient aussi d'employer un récipient dont la tubulure est sous forme d'un tube tourné vers le bas, que l'on fait entrer, au moyen d'un bouchon percé, dans un flacon. Il est nécessaire que ce bouchon ferme parfaitement bien. Le produit de la distillation se rassemble alors dans ce flacon, qu'on peut facilement remplacer par un autre. Il faut chauffer très-modérément et avec précaution, et la liqueur doit être entretenue à une ébullition douce et uniforme. L'éther qui se condense dans le col de la cornue et dans le récipient, forme des stries particulières, et dès que ces stries cessent de paraître, on retire le feu; à cette époque tout l'éther que pouvait fournir cette quantité d'alcool a distillé. Si l'on continue l'opération, l'appareil ne tarde pas à se remplir d'une fumée blanche, qui dégage une odeur d'acide sulfureux, et on voit paraître de nouvelles stries, qui diffèrent cependant des premières en ce qu'elles affectent plutôt la forme de gouttes oléagineuses; celles-ci distillent et se réunissent dans le récipient en une couche de liquide, qui

occupe le fond du vase. Ce liquide est de l'huile douce du vin (dont il sera question plus loin) qui se sépare de l'acide sulfovinique, au moment où celui-ci commence à se décomposer. Lorsqu'on prépare de l'éther, on doit éviter, avec le plus grand soin, qu'il ne se forme de cette huile.

Voici la théorie de cette opération. Quand on mêle de l'acide sulfurique avec de l'alcool, il se forme d'une part de l'acide sulfurique plus aqueux, et de l'autre de l'acide sulfovinique. Lorsqu'on fait bouillir le mélange, l'acide sulfovinique est décomposé; le carbure dihydrique qui entre dans sa composition se combine avec de l'alcool, d'où résulte de l'éther; tandis que la proportion de l'acide sulfovinique diminue de plus en plus dans le résidu. C'est à Hennell que nous devons la première explication de ce phénomène, explication qui a été étendue et confirmée par les belles expériences de Serullas.

L'acide qui reste dans la cornue est ordinairement noir. Il peut servir à transformer en éther moitié autant d'alcool que la première fois; et l'on peut répéter cette expérience à plusieurs reprises.

2° La meilleure méthode pour préparer l'éther a été indiquée par Boullay. Elle consiste à faire arriver l'alcool, sous forme d'un filet mince, dans l'acide préalablement chauffé jusqu'à la température à laquelle la formation de l'éther a lieu. Si l'acide avait une pesanteur spécifique de 1,85, la réaction serait trop violente, et l'éther se transformerait en gaz carburé dihydrique. Il est donc nécessaire d'étendre l'acide avec de l'eau, jusqu'à ce qu'il ait une densité d'environ 1,78. Mais comme on croit qu'il est plus avantageux d'étendre l'acide au moyen de l'alcool, on mêle 3 parties d'acide avec 2 parties d'esprit-de-vin de 0,83, on distille une partie de l'éther que donne ce mélange, et on y fait ensuite arriver l'alcool par un tube très-mince, qui passe à travers la tubulure de la cornue, et s'ouvre bien au-dessous de la surface de la liqueur. Ce tube est le prolongement de la branche plus longue d'un siphon métallique, dont la branche

plus courte plonge dans un flacon plein d'alcool. La branche plus longue du siphon est munie d'un robinet, qui permet de diminuer ou d'augmenter la quantité d'alcool qui arrive dans la cornue. Il convient de faire passer les produits de la distillation à travers un réfrigérant en étain pur, et de les recevoir dans un flacon de verre. On n'a pas déterminé la quantité d'alcool que l'acide sulfurique peut transformer en éther par ce moyen; mais elle excède le poids double de l'acide. En opérant ainsi, on n'obtient, ni acide sulfureux, ni huile douce du vin; la liqueur de la cornue reste limpide et prend une couleur jaune-brunâtre. Il ne se forme point d'acide sulfovinique, et d'après les expériences de Geiger, l'alcool donne une quantité d'éther qui approche de celle qu'on devrait obtenir d'après le calcul théorique. En effet 57 parties d'alcool à 0,83, qui équivalent à 46,8 parties d'alcool anhydre, fournissent, suivant Geiger, $33\frac{1}{2}$ parties d'éther, et d'après le calcul on devrait en obtenir $37\frac{1}{4}$ parties.

3° L'emploi de l'acide phosphorique en dissolution sirupeuse, de l'acide arsenique et de l'acide hydrofluoborique à la place de l'acide sulfurique aqueux, constitue un fait intéressant, mais ne serait nullement avantageux, parce que ces acides ne transforment l'alcool qu'incomplètement en éther, et qu'on obtient, comme produit de la distillation, un mélange de ces deux liquides. Boullay est le premier qui ait fait voir que les acides arsenique et phosphorique déterminent la formation de l'éther, et Desfosses a reconnu qu'on en obtient également lorsqu'on fait arriver du gaz fluoride borique dans de l'alcool et qu'on distille le mélange.

Mais, quelle que soit la méthode qu'on emploie pour préparer l'éther, on n'obtient jamais de l'éther pur dès la première distillation, il se trouve toujours mêlé avec une certaine quantité d'alcool distillé en même temps. La densité du produit de la première distillation est ordinairement de 0,78, et quand on le prépare d'après la première méthode indiquée, il contient, outre l'al-

cool, assez souvent de l'acide sulfureux et de l'huile douce du vin, matières étrangères dont il faut le débarrasser. On l'agite avec de l'eau qui s'empare de l'alcool, et si l'on mêle l'eau avec de l'hydrate calcique, l'acide sulfureux se trouve enlevé en même temps. On commence donc par agiter l'éther avec un volume d'eau égal au sien, et mêlé avec de l'hydrate calcique; ensuite on le décante, et on l'agite avec un volume d'eau pure égal au sien; on le décante de nouveau, on le verse dans une cornue contenant du chlorure calcique en poudre grossière, et on en distille un tiers à une douce chaleur. Gay-Lussac a recommandé d'agiter l'éther, d'abord avec deux fois son volume d'eau, puis avec de la chaux anhydre, avec laquelle on le laisse en contact pendant 12 à 14 jours, et de distiller ensuite un tiers de l'éther. — Les deux derniers tiers consistent en éther qui contient un peu d'alcool, raison pour laquelle il convient de le recueillir à part.

Si, en préparant l'éther d'après le procédé de Boullay, on fait arriver dans l'acide une quantité d'alcool trop grande, on obtient de l'éther contenant beaucoup d'alcool. Si on l'agitait dans cet état avec de l'eau, on en perdrait une quantité notable, parce que l'éther est plus soluble dans l'eau alcoolique que dans l'eau pure. On distille donc le mélange, on enlève d'abord la première moitié d'éther, et on la traite, comme il vient d'être dit, par la chaux et l'eau. L'autre moitié est soumise de nouveau à l'action de l'acide sulfurique.

L'éther, tel qu'on l'obtient d'après les procédés de préparation et de purification qui viennent d'être indiqués, jouit des propriétés suivantes : il est incolore, très-fluide, d'une odeur particulière, forte et pénétrante, d'une saveur d'abord âcre, brûlante et douceâtre, puis fraîche. Il n'offre, ni des réactions acides, ni des réactions alcalines, ne conduit point l'électricité et réfracte fortement la lumière.

D'après Th. de Saussure la densité de l'éther est de 0,7155 à la température de 20°, comparée à la den-

sité de l'eau à la même température. Suivant Gay-Lussac, elle est, comparativement à celle de l'eau au maximum de densité, de 0,69739 à 35°,66, de 0,71192 à 24°,77, de 0,7154 à 20°, et de 0,7237 à 12°,5. Les deux dernières densités, comparées à celle de l'eau à la même température, sont de 0,71654 à 20°, et de 0,7240 à 12°,5. Suivant Dumas et Boullay jeune, sa densité est de 0,713 à 20°. — L'éther est un des liquides les plus volatils; il bout, suivant Gay-Lussac, à 35°,66 sous une pression de 0,^{m}76, et suivant Dumas, à 34° sous une pression de 0,^{m} 745. Du reste les données sur son point d'ébullition varient un peu; Despretz l'a fixé à 35°, Munke à 36°, et Dalton à 35°,55. Ces différences peuvent tenir à la pureté plus ou moins grande de l'éther, à des pressions variables de l'atmosphère, et enfin à la forme et à la nature des vases dans lesquels on fait bouillir l'éther; car le point d'ébullition de celui-ci change aussi comme celui de l'eau, quand on y introduit des corps pulvérulens. Cette volatilité de l'éther fait qu'il se vaporise rapidement et se refroidit fortement par suite de cette évaporation. La tension de l'éther se rapproche beaucoup de celle de l'eau, quand on compare ces deux liquides à un même nombre de degrés au-dessus ou au-dessous de leur point d'ébullition; ce fait a d'abord conduit à présumer que tous les liquides volatils présentaient sous ce rapport la même concordance. A la température de 18°, la vapeur d'éther fait équilibre à une colonne de mercure de 0,^{m}38, c'est-à-dire à la moitié de la colonne barométrique. A 35°,66 la vapeur d'éther pèse 2,586, suivant Gay-Lussac. Le volume de l'éther éprouve, par l'action de la chaleur, des variations plus grandes que celui de l'alcool. Gay-Lussac a déterminé ces variations; les résultats de ses observations se trouvent réunis dans la table suivante, à laquelle s'applique d'ailleurs tout ce que j'ai dit à l'article de l'alcool, p. 446, sur une table analogue.

Nombre de degrés au-dessous 35,66.	Contraction en millièmes du volume de l'éther à 35,66°.	Différences.
0	0,00	8,15
5	8,15	8,02
10	16,17	7,99
15	24,16	7,67
20	31,83	7,31
25	39,14	7,28
30	46,42	5,64
35	52,06	6,71
40	58,77	6,71
45	65,48	6,35
50	72,01	6,37
55	74,38	

Si l'on refroidit l'éther jusqu'à — 31°, il commence à cristalliser en lames blanches et brillantes, et à — 44°, il se présente sous forme d'une masse solide, blanche, cristalline. Si l'on fait passer des vapeurs d'éther à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il se dépose dans le tube $\frac{1}{2}$ pour cent de charbon, et il se condense dans le récipient $1\frac{2}{3}$ pour cent d'une huile brune, en partie visqueuse, en partie lamelleuse, cristalline; la partie cristalline est soluble dans l'alcool, tandis que la partie visqueuse ne se dissout que dans l'éther. Le restant consiste en un mélange de gaz carbure dihydrique, de gaz carbure tétrahydrique, de gaz oxide carbonique, et de tout au plus 1 pour cent du mélange gazeux de gaz acide carbonique.

L'éther s'enflamme facilement, même à une certaine distance d'un corps en combustion; on peut également l'enflammer par l'étincelle électrique. Il brûle avec une flamme luisante et fuligineuse, sans laisser de résidu. La vapeur d'éther, mêlée avec dix fois son volume de gaz oxigène, brûle avec une explosion violente, en absorbant 6 volumes de gaz oxigène, et donnant naissance à 4 volumes de gaz acide carbonique. Si le gaz oxigène ou l'air atmosphérique renferme plus du tiers de son volume d'éther, la combustion est incomplète, lorsqu'on fait passer l'étincelle électrique à travers le mélange

d'oxigène et d'éther, et le mélange d'air et d'éther reste intact.

Au contact de l'air, l'éther s'altère peu à peu; il en absorbe l'oxigène, et se convertit graduellement en acide acétique et en eau. Ce changement s'opère plus promptement à l'aide de la chaleur, et il se forme de l'acide acétique lorsqu'on fait simplement bouillir l'éther au contact de l'air. La présence de cet acide ne peut pas être découverte de suite, parce qu'il se combine avec l'éther non décomposé, de manière à donner naissance à de l'éther acétique. L'éther ne commence à offrir des réactions acides que quand ce changement a fait des progrès. On conçoit, d'après cela, qu'il est difficile de conserver l'éther de manière qu'il ne s'y forme pas d'éther acétique. Il doit être enfermé dans des vases pleins et bien bouchés, qu'on place dans un endroit frais. Gay-Lussac a trouvé que de l'éther pur, qui avait séjourné pendant plusieurs années dans un flacon qui en était rempli et qui fut ouvert de temps à autre, laissait, quand on l'évaporait (opération pendant laquelle son point d'ébullition s'élevait graduellement de 35°6 à 55°6), une liqueur acide. Cette liqueur se dissolvait en toutes proportions dans l'eau, et l'acide qu'elle contenait consistait en acide acétique; l'acide sulfurique concentré en sépara des gouttes d'une huile limpide, fluide à la température ordinaire, et d'une saveur très-âcre. Lorsqu'on ajouta au résidu de la distillation, d'abord un peu d'acide hydrochlorique, puis de l'acide sulfurique concentré, et qu'on refroidit la masse, il s'en sépara des flocons blancs, qui fondaient à 65° comme de la cire. Cette substance peut être distillée avec de l'eau, et, après avoir été distillée, elle cristallise en prismes rectangulaires. Elle a une odeur éthérée, se dissout facilement dans l'éther, et reste après l'évaporation de ce dernier.

L'éther, qui a été en contact avec l'air atmosphérique, contient, suivant Döbereiner, 15 pour cent de son volume de gaz *nitrogène*, mais il ne renferme point de gaz

oxigène, car ce dernier se combine chimiquement avec l'éther.

Le *soufre* se dissout facilement dans l'éther, même à froid. La dissolution est incolore ; son odeur et sa saveur y font reconnaître du gaz sulfide hydrique. On peut la mêler avec une petite quantité d'eau sans qu'elle abandonne du soufre. Elle contient environ 0,013 de soufre. A l'air, elle s'acidifie, et quand on l'évapore, elle laisse le soufre sous forme d'aiguilles. L'éther dissout un peu plus de *phosphore*, savoir, $2\frac{2}{3}$ pour cent de son poids. La dissolution est incolore, et dans l'obscurité, elle est lumineuse. A l'air, elle s'acidifie, et quand on la mêle avec de l'eau ou avec de l'alcool, elle abandonne du phosphore; si après en avoir distillé la moitié de l'éther, on laisse lentement refroidir le résidu, le phosphore s'en dépose en cristaux. Le *chlore* gazeux, mêlé avec de la vapeur d'éther et enflammé, produit une légère détonation, accompagnée d'un dépôt de charbon. Si après avoir enflammé de l'éther, on l'introduit dans du gaz chlore, il continue à brûler, en laissant déposer une grande quantité de charbon. L'éther absorbe le gaz chlore, et s'y transforme en éther chloré, dont il sera question plus loin. L'*iode* se dissout dans l'éther; dans la dissolution, qui est brune, il se forme peu à peu de l'acide hydriodique. L'éther dissout le *brome* avec beaucoup d'avidité; il enlève même ce corps à l'eau, en prenant une couleur rouge-jaunâtre. La potasse caustique, mise en contact avec la dissolution éthérée, s'empare du brome. Une dissolution de brome dans l'éther, abandonnée pendant quelques jours à elle-même, perd sa couleur; elle contient alors de l'éther bromé et de l'acide hydrobromique.

L'éther se dissout dans une certaine quantité d'eau; 9 parties de celle-ci en dissolvent 1 d'éther; la dissolution est d'une densité de 0,95, et à 40° elle bout, et abandonne l'éther qui distille. Réciproquement l'éther dissout aussi de l'eau, en sorte que l'éther qui a été agité avec de l'eau, contient de l'eau, dont on le débarrasse en le distillant sur du chlorure calcique.

L'éther ne se combine pas avec une petite quantité d'acide sulfurique; mais quand on mêle ces deux liquides à parties égales, ils se combinent. Selon Boullay, ce mélange devient noir; il bout à 55°, et donne, à la distillation, de l'huile douce du vin, du gaz oléfiant, de l'acide acétique, de l'acide sulfureux et de l'eau, en laissant pour résidu un corps, d'abord résinoïde, puis charbonneux. L'éther et l'acide nitrique se décomposent à chaud, en donnant naissance à de l'acide carbonique, de l'acide acétique et de l'acide oxalique. Le gaz oxide nitrique est absorbé par l'éther. 1 volume d'éther absorbe 5 volumes de gaz cyanogène. L'éther dissout l'acide hydrocyanique sans subir d'altération, et l'acide se conserve dans cette dissolution, sans être décomposé. Si l'on sature l'éther de gaz acide hydrochlorique, et qu'on distille cette dissolution, on obtient de l'éther hydrochlorique.

Les alcalis n'exercent qu'une faible action sur l'éther; mais quand on les fait agir sur ce liquide, simultanément avec l'air, ils déterminent, surtout à l'aide d'une légère chaleur, une formation rapide d'acide acétique, qui s'unit à l'alcali. Quand on traite l'éther en vase clos, par l'hydrate potassique ou calcique sec, il prend une odeur désagréable, et dissout une petite quantité d'alcali. Le gaz ammoniaque est absorbé en abondance par l'éther.

Les métaux faciles à oxider, tels que le plomb, le zinc, le fer, l'étain, s'oxident peu à peu, quand on les conserve long-temps dans l'éther, et se convertissent en acétates. L'or, l'argent, le cuivre, le bismuth n'y déterminent aucun changement. Le potassium et le sodium s'oxident lentement, en dégageant du gaz hydrogène.

L'éther dissout différens sels, par exemple, des sels uraniques, ferriques, auriques, etc., ainsi qu'on l'a vu à l'histoire de ces sels. Parmi les produits organiques, l'éther dissout principalement les huiles grasses et les huiles volatiles, plusieurs résines (toutes les résines ne s'y dissolvent pas), et quelques autres matières organiques, par exemple, le caoutchouc, plusieurs alcalis vé-

gétaux, etc. En parlant de ces corps, j'ai fait connaître l'action que l'éther exerce sur eux.

L'éther peut être mêlé en toute proportion avec l'alcool. Ces mélanges ont la saveur et l'odeur de l'éther, et la présence de l'alcool ne se manifeste qu'en ce que la densité du liquide est plus grande, et son point d'ébullition plus élevé que ceux de l'éther pur. On emploie en médecine, sous le nom de liqueur d'Hoffmann, un mélange de 2 parties d'alcool de 0,83, et de 1 partie d'éther de 0,72. Dalton a déterminé les densités de différens mélanges d'éther à 0,72 et d'alcool à 0,83, à la température de 20°. Voici les résultats de ses expériences :

Éther en centièmes du poids.	Densité à 20°.
90	0,732
80	0,744
70	0,750
60	0,768
50	0,780
40	0,792
30	0,804
20	0,816
10	0,828

Ainsi, une densité de 0,800 correspond au mélange de 2 parties d'alcool et de 1 partie d'éther, qui se trouve prescrite par le Codex suédois (1).

Th. de Saussure a cherché à déterminer la composition de l'éther ; mais les résultats auxquels il est arrivé ne conduisent pas à un rapport aussi simple que les résultats de l'analyse de l'alcool. Néanmoins Gay-Lussac a fait voir, d'une part, que la densité de la vapeur d'éther correspond à celle de deux volumes de gaz oléfiant et d'un volume de vapeur d'eau, condensés en un volume, et

(1) Autrefois on se procurait cette dissolution d'éther dans l'alcool, en distillant 2 parties d'alcool avec 1 partie d'acide sulfurique ; mais la proportion d'éther variait toujours dans le liquide ainsi obtenu.

d'une autre part, que les nombres trouvés par Th. de Saussure ne s'écartent pas plus de ce rapport qu'on ne devait s'y attendre, d'après le procédé d'analyse compliqué que de Saussure avait employé. (Ce chimiste décomposait la vapeur d'éther en la faisant passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge). Nous avons vu qu'un volume de gaz carbure dihydrique pèse 0,9804, dont deux volumes pèsent 1,9608, et en ajoutant à ce poids celui d'un volume de vapeur d'eau = 0,6201, on obtient 2,5809, nombre égal à la densité de la vapeur d'éther. Gay-Lussac a trouvé, par l'expérience, que cette densité était de 2,586; en outre la justesse de sa manière de voir a été mise hors de doute par une analyse de Dumas et Boullay. Si l'on part de cette donnée pour calculer la composition de l'éther, on arrive à la formule OC^4H^{10}. Cette composition peut être représentée par 1 atome d'eau et 4 atomes de gaz carbure dihydrique $= \dot{H} + 4CH$, ou, en d'autres termes, l'éther contient, sur la même quantité d'eau, une fois autant de gaz oléfiant que l'alcool (1), et l'atome d'éther pèse 468,15.; 100 parties d'éther sont donc composées, d'après cela, de :

	Calcul.		Expérience (D. et B.)
Oxigène.....	21,36	1 at.	21,24
Hydrogène....	13,33	4	13,85
Carbone.....	65,31	10	65,05

Huile douce du vin. Pendant long-temps on a désigné par ce nom deux substances différentes que Hennell a distinguées le premier. Toutes deux résultent de la décomposition de l'acide sulfovinique. L'une d'elles prend

(1) Il est bon de se rappeler que ni l'éther ni l'alcool ne peuvent être regardés comme composés d'eau et de gaz oléfiant. Mais comme cette manière de se représenter la composition de ces liquides est facile à retenir par cœur, je n'ai pas hésité de l'employer.

naissance quand on enlève à cet acide la moitié de l'acide sulfurique et de l'eau, de manière que l'autre moitié de l'acide et de l'eau reste combinée avec la totalité du carbure d'hydrogène; l'autre substance est produite quand on dépouille la première du restant d'acide et d'eau; le carbure dihydrique reste alors seul, sous forme d'une huile volatile.

Huile douce contenant de l'acide sulfurique (sulfate de carbure d'hydrogène). On peut l'obtenir de deux manières. a) On mêle 2 $\frac{1}{2}$ parties d'acide sulfurique avec 1 partie d'alcool de 0,833, et on distille le tout. On obtient d'abord un peu d'éther; puis il passe un liquide jaune, oléagineux, mêlé avec un liquide incolore, plus fluide; tous deux sentent l'acide sulfureux. Tantôt le liquide oléagineux est plus pesant, tantôt il est plus léger, suivant que l'un d'eux contient plus d'acide sulfureux et l'autre plus d'éther, ce qui peut varier. Le liquide oléagineux consiste en huile douce du vin. On le lave avec un peu d'eau pour le débarrasser de l'autre liquide et de l'acide adhérent, et on le sèche ensuite sous le récipient de la machine pneumatique, à côté de deux vases contenant, l'un de l'acide sulfurique concentré, l'autre de l'hydrate potassique. On doit se garder de raréfier l'air trop rapidement, pour éviter qu'une partie du liquide ne soit projetée au dehors. Serullas, auquel nous devons la description la plus complète de ce corps, assure que l'huile douce prend, sous le récipient de la machine pneumatique, une couleur vert d'émeraude, couleur qu'elle perd ensuite à l'air, où elle devient limpide et incolore. Mais dès qu'on en chasse l'air, soit par l'action de la chaleur, soit au moyen de la machine pneumatique, l'huile reprend sa couleur verte. Liebig, en répétant ces expériences, n'a pas vu l'huile se colorer en vert. b) On soumet le sulfovinate calcique cristallisé à la distillation sèche, en l'exposant à une douce chaleur. Il distille de l'éther, de l'alcool, de l'eau, de l'acide sulfureux et en outre de l'huile douce, que l'on lave à l'eau, et que l'on débarrasse de l'eau par le vide. Elle est parfaitement identique avec la précédente, et jouit comme elle des propriétés suivantes :

Elle est verte ou incolore, d'une consistance oléagineuse, d'une odeur aromatique, pénétrante, d'une saveur piquante, fraîche, analogue à celle de la menthe poivrée; sa densité est de 1,133. Elle est peu soluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther, d'où on peut la retirer en évaporant ces liquides. L'eau la précipite en majeure partie de sa dissolution alcoolique. Si on la conserve pendant longtemps sous une forte couche d'eau, ou qu'on la fasse bouillir pendant quelque temps avec ce liquide, elle se décompose; de l'acide sulfovinique se dissout dans l'eau, et il se rassemble à la surface de la liqueur une huile plus légère, qui n'est autre chose que l'huile douce du vin exempte d'acide sulfurique (le carbure d'hydrogène liquide). A la température ordinaire de l'air, le potassium se conserve sous cette huile, sans agir sur l'acide sulfurique qu'elle contient; mais si l'on chauffe le mélange de potassium et d'huile, celle-ci est décomposée, et l'on obtient du sulfate potassique, du sulfure de potassium, du gaz carbure d'hydrogène et du charbon.

Hennell, qui le premier a fait l'analyse de cette huile, l'a trouvée composée de $\dddot{S}+4CH$. Serullas, qui l'a analysée ensuite, a trouvé qu'elle contient en outre une quantité d'eau correspondante à un demi-atome, c'est-à-dire qu'elle est composée de $\dot{H}+2\dddot{S}+8CH$; Liebig a confirmé le résultat de l'analyse de Serullas. On peut donc admettre, comme un fait prouvé, que cette huile est composée, sur 100 parties, de 33,180 de carbone, de 5,418 d'hydrogène, de 55,614 d'acide sulfurique, et de 5,786 d'eau. Si elle avait contenu un atome d'eau en sus, elle aurait été un véritable éther sulfurique; car les éthers qui contiennent des acides sont composés, ainsi que nous le verrons plus loin, de 1 atome d'acide anhydre et de 1 atome d'éther.

Huile douce du vin exempte d'acide sulfurique. Pour l'obtenir, on distille l'éther non purifié sur du lait de chaux. L'éther brut contient presque toujours les deux espèces

d'huile douce; mais quand on le distille sur de la chaux, l'huile exempte d'acide reste seule, et la chaux se combine avec de l'acide sulfovinique. Suivant Serullas, on peut aussi obtenir cette huile en traitant l'huile précédente par l'eau ou par un alcali. L'huile douce contenant de l'acide sulfurique n'est décomposée qu'incomplètement par une petite quantité d'eau, parce que l'acide sulfovinique, qui prend naissance et qui se dissout dans l'eau, empêche celle-ci de réagir sur l'huile non décomposée, dès qu'elle contient en dissolution une certaine quantité d'acide sulfovinique. Au sujet de ce mode de préparation de l'huile douce exempte d'acide, Liebig observe qu'il a traité l'huile contenant de l'acide par la potasse caustique en dissolution étendue et tiède, sans être parvenu à opérer la séparation de l'acide. L'huile traitée par la potasse avait conservée sa densité; mais elle était devenue trouble. Distillée ensuite avec de l'eau, elle disparut, et on n'obtint que quelques gouttes d'une huile qui se solidifia à 0°, et un produit aqueux d'une odeur particulière.

L'huile douce du vin, qui ne contient point d'acide, jouit des propriétés suivantes. Elle est jaunâtre, et ressemble extérieurement à l'huile d'olive; elle a une odeur particulière, qui n'est pas agréable, et qui se manifeste surtout quand on la chauffe. Les corps à la surface desquels on étend cette huile conservent long-temps l'odeur qui lui est propre. La densité de cette huile douce du vin est de 0,921. Elle entre en ébullition à 280°; à — 25° elle devient visqueuse comme la térébenthine, et à — 35° elle se solidifie. A l'état anhydre elle ne conduit point l'électricité; mais quand elle contient de l'eau, elle la conduit. Au moment où elle prend naissance, c'est-à-dire où on separe l'acide sulfurique de l'huile douce qui en contient, elle est trouble; ensuite elle laisse déposer à 0° des cristaux dont je parlerai plus loin.—Suivant les expériences plus anciennes d'Erhardt, cette huile douce du vin possède en outre les propriétés suivantes. Elle s'épaissit à l'air, et s'y transforme en une masse qui ressemble à la térébenthine,

est amère et soluble dans l'alcool. Elle peut être enflammée par de l'acide nitrique, qui la convertit en une résine douée d'une odeur de musc. Le chlore la résinifie également. Erhardt assure qu'elle s'unit à la potasse et à la soude, donnée qui est contraire aux expériences plus récentes. Elle est insoluble dans l'alcool affaibli, mais elle se dissout dans l'alcool très-concentré, dans l'alcool qui contient de l'éther en mélange et dans l'éther.

Suivant les expériences de Hennell, qui se trouvent confirmées par celles de Serullas, cette huile douce du vin est composée exactement comme le gaz oléfiant ou carbure dihydrique $= CH$. La différence entre ces deux corps paraît consister en ce qu'un atome de gaz oléfiant étant égal à CH, un atome de cette huile est C^2H^4, c'est-à-dire qu'elle contient un nombre d'atomes simples égal à celui que l'on trouve (dans l'huile contenant de l'acide) combiné avec 1 atome d'acide sulfurique. Les huiles combustibles, provenant de la houille, nous fourniront quelques exemples de combinaisons qui se trouvent dans le même cas. Comme nous avons ici des corps dans lesquels le nombre relatif des atomes simples est le même, mais dans lesquels le nombre absolu d'atomes simples varie, il serait peut-être convenable de faire usage de la nomenclature proposée par Serullas, et de dire carbure dihydrique $= CH$; carbure dihydrique diatomique $= CH^2$; carbure dihydrique tétraatomique $= C^2H^4$. Ce dernier serait alors le nom scientifique de l'huile douce dont nous parlons.

Huile douce du vin cristallisée. Cette huile est la portion de l'huile précédente, qui cristallise à 0°. C'est encore Hennell qui l'a découverte. Pour l'avoir à l'état de pureté, on comprime les cristaux entre du papier brouillard, jusqu'à ce que celui-ci n'en soit plus graissé, et on la dissout dans l'éther; pendant l'évaporation spontanée de l'éther, elle se dépose en beaux cristaux. On peut aussi la purifier par voie de sublimation. Elle se présente sous forme de longs cristaux incolores, qui craquent sous la dent. Elle est insipide, mais elle a une odeur analogue à celle de

l'huile douce du vin. Sa pesanteur spécifique est de 0,980. A 110° elle se fond en un liquide transparent, qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline. A 260°, elle se sublime sans subir d'altération et sans laisser de résidu. Elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool et surtout dans l'éther. D'après les expériences concordantes de Hennell et de Serullas, cette huile a également la même composition que le gaz oléfiant, et consiste en un carbure dihydrique. Mais on ne possède aucune donnée qui permette de calculer le nombre d'atomes simples qui entrent dans sa composition.

Nous devons à Dumas et Boullay des données différentes sur l'huile douce exempte d'acide sulfurique. Ces chimistes assurent que lorsqu'on chauffe un sulfovinate dépouillé d'eau, le carbure dihydrique du sel réduit un atome d'acide sulfurique à l'état d'acide sulfureux, et que 2 atomes d'hydrogène se combinent ainsi avec 1 atome d'oxigène de l'acide, pour donner naissance à de l'eau. Il se sépare alors une huile douce qui contient 4 atomes de carbone et 6 atomes d'hydrogène $= 2\,C^2H^3$, et l'on obtient un sulfate, de l'acide sulfureux, de l'eau, et cette huile douce du vin. Cette composition résulte d'analyses qui, à les juger d'après leur description, sont fort exactes, et elle coïncide, jusqu'à la dernière décimale, avec cette théorie de sa formation. Ainsi, d'après ces chimistes, cette huile est composée de 88,36 de carbone, et de 11,64 d'hydrogène. Mais l'huile douce de vin, que ces chimistes ont analysée, n'était pas préparée par le procédé qui vient d'être indiqué, et qui explique sa formation; c'était l'huile qu'on obtient en distillant l'éther sur un lait de chaux, c'est-à-dire celle qui a été analysée par Hennell et Serullas. Il y a donc là-dessous une énigme difficile à deviner; car je ne puis pas me résoudre à croire que l'un ou l'autre de ces chimistes ait mis un résultat calculé à la place d'un résultat obtenu par voie d'expérience.

Éther oxigéné. Scheele avait annoncé qu'en distillant à une douce chaleur un mélange d'alcool, d'acide

sulfurique et de suroxide manganique, on obtenait un mélange d'alcool et d'éther, qui répandait une odeur d'éther nitrique. Suivant Döbereiner, il se forme dans ce cas une espèce particulière d'éther, à laquelle il a donné le nom d'éther oxigéné, et qu'il prépare comme il suit : On mêle dans une cornue spacieuse 46 parties d'alcool anhydre avec 123 parties d'acide sulfurique, et 133 de manganèse en poudre. On adapte au col de la cornue un tube de verre long, qu'on a soin de refroidir avec de la glace ou avec de l'eau froide, et on reçoit les produits de la distillation dans un récipient qui est également refroidi. On chauffe la cornue doucement, en l'exposant à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, et dès que la masse entre en mouvement, on retire la lampe ; car la chaleur dégagée par la réaction est alors suffisante pour déterminer l'ébullition de la liqueur. Les produits de la distillation passent en abondance à travers le tube de verre, qui doit par conséquent être fortement refroidi. En peu de minutes l'opération est terminée. On trouve alors dans le récipient deux liquides, dont l'un consiste principalement en alcool, contenant un peu d'éther oxigéné, que l'on peut en séparer par l'eau. Le liquide le plus pesant est l'éther oxigéné. On le sépare de l'alcool, et on le distille une seconde fois ; il reste alors dans la cornue une huile douce du vin qui est mêlée avec beaucoup d'acide sulfurique, et finit par devenir noire. L'éther oxigéné rectifié est incolore, et répand une odeur qui rappelle à la fois celle de l'éther ordinaire, celle de l'éther nitreux, et celle de l'éther acétique. — Suivant Gay-Lussac, il consiste en un mélange d'éther ordinaire avec de l'huile douce du vin, et peut-être aussi avec de l'éther acétique. Döbereiner au contraire a cherché à prouver que l'éther oxigéné diffère d'un pareil mélange en ce que, mêlé avec une solution alcoolique de potasse, et chauffé jusqu'à l'ébullition, ou exposé à la lumière directe du soleil, il se convertit en un corps résinoïde, jaune ou brun-rougeâtre, qui se sépare de la liqueur quand on y ajoute de l'eau. Ce

corps est soluble dans l'alcool et dans l'éther, insoluble dans les acides et dans les alcalis. Suivant Döbereiner, l'huile douce du vin ne fournirait point de corps résinoïde analogue; mais Duflos assure que non-seulement cette huile en donne, mais qu'on peut en obtenir, avec l'éther non rectifié, l'éther chloré et l'éther hydrochlorique. Du reste les propriétés et la composition de cet éther oxigéné ne sont pas encore connues. S'il constitue réellement une espèce particulière d'éther, il se pourrait qu'il fût composé de 1 atome d'oxigène et de 4 atomes de gaz oléfiant $= OC^4H^8$, c'est-à-dire qu'un atome d'oxigène y remplaçât l'atome d'eau dans l'éther ordinaire, de même que le chlore remplace l'eau dans l'éther chloré. Mais l'existence de l'éther oxigéné ne pourra être admise que quand on aura soumis ce corps à des expériences plus étendues et plus exactes.

2. *Éthers qui contiennent des oxacides.*

L'acide nitreux, l'acide acétique, l'acide formique, l'acide benzoïque, l'acide tartrique, l'acide citrique, l'acide oxalique, l'acide malique et l'acide kinique donnent naissance à des éthers particuliers. L'acide nitrique détermine la formation de l'éther sans le concours d'un autre corps; les acides acétique, formique et oxalique ne produisent que difficilement de l'éther, à moins qu'on n'ajoute au mélange de l'acide sulfurique, et il est impossible d'obtenir de l'éther, avec les autres acides, sans la coopération de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique. On peut conclure de là que l'éther produit par l'acide sulfurique, se combine au moment de sa formation avec l'acide végétal, et que ces espèces d'éther sont des combinaisons d'éther et d'acide. D'après les expériences de Thénard, ces éthers sont décomposés par l'action prolongée de la potasse caustique; l'acide se combine avec l'alcali, et de l'alcool est mis en liberté. Il paraîtrait, d'après cela, que ces éthers sont composés d'un atome d'éther et d'un atome d'acide aqueux, et que l'eau de

l'acide, qui est saturé par une base, reste en combinaison avec l'éther, et donne ainsi naissance à de l'alcool. Néanmoins Thénard considérait ces éthers comme des combinaisons d'alcool et d'acide anhydre, et cette manière de voir, quoique différente de la précédente, n'influe en rien sur le rapport de composition ; mais, en admettant cette dernière hypothèse, on ne voit pas trop pourquoi ces combinaisons de l'alcool avec un acide jouissent des propriétés des éthers, ni comment l'acide sulfurique favorise leur formation. En outre, Plavianà a reconnu que lorsqu'on distille un acétate avec de l'acide sulfurique et de l'alcool, on obtient exactement la quantité d'éther acétique par qui doit être produite dans l'hypothèse qu'un atome d'acide acétique anhydre se combine avec 2 atomes d'alcool pour donner naissance à de l'éther acétique, ou, en d'autres termes, qu'un atome d'acide aqueux donne de l'éther acétique en se combinant avec un atome d'éther. Le même chimiste a trouvé que quand on décompose l'éther acétique par la soude, on obtient une quantité d'acétate sodique qui correspond à cette manière de voir. Döbereiner, en soumettant l'éther formique à une expérience analogue, est arrivé aux mêmes résultats.

Depuis cette époque, Dumas et Boullay jeune ont mis hors de doute, par les expériences qu'ils ont faites sur les éthers nitreux, acétique, oxalique et benzoïque, que les éthers de ce genre sont composés d'acide anhydre (et non d'acide aqueux) et d'éther, et que l'alcool, que l'on obtient quand on décompose ces éthers par un alcali, est produit par l'éther qui enlève à la dissolution alcaline un atome d'eau, et se convertit ainsi en alcool, en sorte que les quantités d'acide et d'alcool, ainsi obtenues, pèsent plus que l'eau qui a servi à transformer l'éther en alcool (1).

Éther nitreux. Cet éther, découvert en 1681 par Kun-

---

(1) Dumas et Boullay regardent le gaz oléfiant comme une base analogue à l'ammoniaque, l'éther et l'alcool comme les

kel, tomba en oubli jusqu'en 1740, époque à laquelle Navier et Sébastiani l'ont soumis à un nouvel examen. L'action réciproque de l'éther et de l'alcool est en général très-violente, et elle peut aller jusqu'au point où le mélange s'enflamme et fait explosion. Il est donc très-difficile d'obtenir de l'éther nitreux par la distillation d'un mélange de ces deux corps, sans qu'il se forme en même temps une grande quantité d'autres produits, dès que la température du mélange s'est suffisamment élevée. On connaît un grand nombre de recettes pour la préparation de cet éther; mais, en général, ces différens modes de préparation se réduisent aux trois suivans : a) On distille l'acide nitrique étendu avec l'alcool. b) On distille l'alcool avec de l'acide sulfurique et du nitre fondu. c) On prépare l'éther à froid, sans avoir recours à la distillation.

1) Thénard prescrit de mêler dans une cornue tubulée, spacieuse, parties égales d'alcool de 0,845 et d'acide nitrique de 1,284, de mettre ensuite la cornue en communication avec un appareil de Woulf, composé de cinq flacons, dont le premier est vide et les quatre autres à moitié remplis d'eau saturée de sel marin. Chacun de ces flacons est entouré de glace pilée ou de neige, et toutes les jointures sont bien lutées. Tout étant disposé, on met quelques charbons sous la cornue placée sur un fourneau; aussitôt qu'on aperçoit des bulles de gaz au milieu du liquide, on retire le feu, et on modère l'ébullition, qui s'établit d'elle-même, en jetant

---

hydrates de cette base, et les éthers qui contiennent des acides comme les sels de ces bases. Des considérations semblables offrent certainement de l'intérêt; mais d'un autre côté elles conduisent facilement à regarder les combinaisons en général sous un point de vue uniforme et borné. En effet, si le carbure dihydrique était une semblable base, on ne voit pas pourquoi elle n'entrerait pas en combinaison avec les acides nitrique, sulfurique, phosphorique, etc. Nous ne devons donc prendre ces manières de voir que comme des moyens de rendre les proportions de composition faciles à saisir et à retenir.

de temps à autre de l'eau sur la cornue avec une éponge; l'opération marche avec rapidité, et elle est terminée, dès que la liqueur cesse de bouillir. On trouve alors l'éther dans les flacons; le premier en contient le plus, et dans les autres sa quantité va en diminuant. On réunit les différentes portions d'éther, et on purifie le tout par le procédé qui sera indiqué plus loin.

2) Bucholz conseille de mêler 16 parties d'alcool de 0,83 avec 5 parties d'acide sulfurique de 1,85 et 8 parties de nitre fondu et grossièrement pilé, de distiller 12 parties de ce mélange, et de rectifier le produit de la distillation.

3) La méthode de Black est, à mon avis, celle qui donne le plus d'éther nitreux, et qui est la plus facile à exécuter. Je vais la décrire telle que je l'ai exécutée. On verse dans un flacon cylindrique 9 parties d'alcool de 0,83; au moyen d'un entonnoir, qui se rend jusqu'au fond du flacon, et dont l'ouverture est très-étroite, on fait arriver sous l'alcool 4 parties d'eau distillée, en ayant soin d'éviter que les deux liquides ne se mêlent; enfin on fait arriver sous l'eau 8 parties d'acide nitrique fumant et concentré, en prenant la même précaution. Dans cet état, le flacon contient trois couches, dont la première, celle du fond, consiste en acide, la seconde en eau et la troisième en alcool. Le flacon doit être plein jusqu'aux $\frac{4}{5}$, et il doit être au moins trois fois plus haut qu'il n'est large, sans quoi la couche d'eau devient trop mince. On place le flacon dans un lieu dont la température ne s'élève pas au-delà de 15°, et on s'arrange de manière à ne pas avoir besoin de le déplacer, dès qu'on y a introduit les trois liquides. On ferme l'ouverture du flacon, au moyen d'un bouchon percé et muni d'un tube mince, recourbé, dont la branche latérale se rend jusqu'au fond d'un flacon étroit à moitié plein d'alcool. L'acide et l'alcool finissent par se rencontrer au milieu de l'eau, qui se trouble d'abord un peu, et devient ensuite bleue, puis verte, et à la fin limpide et incolore. Il s'établit un faible dégagement de gaz, accompagné d'un son particulier. D'abord il se dé-

gage du gaz acide carbonique, puis du gaz oxide nitrique, dont la quantité va en augmentant, tandis que celle du gaz acide carbonique diminue sans cesse, sans que cependant le dégagement de ce dernier gaz s'arrête jamais. Peu à peu les trois liquides se mêlent tellement, que la couche d'eau descend de plus en plus bas, et à la fin il ne reste que deux couches, dont l'une, la supérieure, est jaune et consiste en éther nitreux, tandis que l'autre, l'inférieure, est incolore et acide. Vers la fin de la formation de l'éther, il se dégage, outre les gaz déjà nommés, une petite quantité de gaz oxide nitreux. La quantité de ces gaz n'est pas grande; mais comme ils sont saturés d'éther, on les fait passer à travers l'alcool, qui s'empare de l'éther et peut ensuite servir à préparer une autre portion d'éther. Au bout de 48 ou 60 heures au plus, l'éthérification est terminée, on ouvre le flacon, et, à l'aide d'un siphon, on décante l'éther qui nage à la surface de la liqueur acide. Dans cette opération, la plus grande partie de l'alcool et de l'acide ne subit que les changemens nécessaires à la formation de l'éther, tandis que, quand on a recours à la distillation, l'acide nitrique exerce une action destructive, qui diminue beaucoup la quantité du produit obtenu.

Black conseilla d'employer un flacon fort et bien bouché, et de pratiquer dans le bouchon un trou fin dès que l'opération est terminée, pour que les gaz puissent s'échapper; mais cette manière de procéder n'offre point d'avantage; car l'éther se vaporise, dans ce cas, avec les gaz qui se dégagent, et en outre il se trouve lui-même saturé de gaz.

L'éther nitreux est ordinairement acide, et mêlé avec un peu d'alcool. Pour le rectifier, on l'agite avec un volume d'eau égal au sien, contenant en dissolution un peu plus d'alcali caustique qu'il n'en faut pour saturer l'acide non combiné. On décante ensuite l'éther, et on le distille sur une petite quantité d'un mélange de chlorure calcique et de magnésie.

L'éther nitreux purifié est d'un jaune pâle; il a une

odeur éthérée qui tient en même temps de celle des pommes de rainettes mûres ; sa saveur douceâtre et brûlante rappelle aussi un peu celle des pommes. Sa pesanteur spécifique est, suivant Dumas et Boullay, de 0,886 à 4°. Sous la pression de $0^m,76$, il bout, d'après Thénard, à la température de 21°. Il est très-inflammable, et brûle avec une flamme claire et blanche. Quand on le fait passer à travers un tube de porcelaine chauffé jusqu'au rouge, il donne, outre les produits que fournit l'éther ordinaire, du gaz oxide nitrique, du gaz nitrogène et du cyanure ammonique.

L'éther nitreux se décompose peu à peu de lui-même, il dégage alors du gaz oxide nitrique, et devient acide. Cette décomposition fait des progrès très-rapides, quand on laisse séjourner l'éther sur de l'eau et surtout quand on le laisse en contact avec une liqueur alcaline. Dans ce dernier cas, il se trouve quelquefois décomposé en moins d'une semaine. Pendant cette décomposition, la liqueur ou la base s'emparent de l'acide nitreux et de l'acide malique. Pour le conserver il faut l'avoir parfaitement privé d'eau, et le renfermer dans un flacon bien bouché, qui en est plein. On avait assuré que cet éther se conservait long-temps quand on le mêlait avec du suroxide de manganèse et qu'on le distillait sur de la magnésie pure, après l'avoir laissé plusieurs semaines en contact avec le suroxide de manganèse. Cette opération est fondée sur la supposition que l'acide libre qu'on rencontre dans l'éther décomposé, provenait de ce que l'oxide nitrique s'oxidait au contact de l'air, et que le suroxide de manganèse transformait l'oxide nitrique en acide, qui se trouvait ensuite saturé par la magnésie. Mais quand même la supposition relative à ce moyen de prévenir l'acidification de l'éther se trouverait confirmée, elle serait inexacte en ce que ce n'est pas seulement l'acide nitreux qui rend l'éther acide ; en effet, la plus grande partie de l'acide qu'on trouve dans l'éther, consiste en acide malique, dont la formation est accompagnée d'un dégagement de gaz oxide nitrique, lequel absorbe ensuite l'oxigène de

l'air, et se transforme ainsi en acide. L'éther nitreux a une si grande tendance à donner naissance à de l'acide malique, que lorsqu'on le mêle par petites portions avec une solution de sulfate ferreux, le liquide est bientôt colorée en noir par du gaz oxide nitrique; et si l'on ajoute à cette dissolution, en la remuant bien, une certaine quantité d'éther, et qu'on la laisse reposer pendant 12 heures, on trouve au fond du flacon un dépôt assez considérable de sousmalate ferrique. Si l'on introduit de l'éther avec du lait de chaux, dans un flacon muni d'un tube propre à conduire le gaz, l'éther disparaît peu à peu, il se dégage du gaz oxide nitrique, l'hydrate calcique, non dissous, se colore en jaune, et la liqueur contient alors du malate et du nitrate calciques, mais on n'y trouve pas la plus légère trace d'acétate.

L'éther nitreux se dissout en petite quantité ($\frac{1}{48}$) dans l'eau. Cette dissolution devient acide en peu de jours, et dans cet état, elle contient de l'acide nitrique et de l'acide malique; mais elle conserve une couleur jaune, même après la destruction totale de l'éther. L'éther nitreux dissout de petites quantités de soufre et de phosphore, et se comporte du reste comme l'éther ordinaire.

L'éther nitreux se dissout en toutes proportions dans l'alcool. En médecine, on emploie un semblable mélange, connu sous les noms d'*æther alcoholisatus nitrius* et de *spiritus nitri dulcis*. La pharmacopée suédoise prescrit de préparer ce mélange, en mêlant 4 parties d'alcool de 0,833, dans une cornue spacieuse, avec 1 partie d'acide nitrique fumant, et distillant, au bain-marie, 3 parties du mélange. Pour débarrasser le produit de la distillation de l'acide libre qu'il contient, on le distille sur de la magnésie calcinée, ou mieux sur du tartrate potassique neutre (qui est transformé en bitartrate par l'acide libre), et on conserve le nouveau produit dans des flacons bouchés et pleins de liquide. La dissolution d'éther, ainsi obtenue, a une densité de 0,850. Elle se conserve mieux que l'éther pur.

Thénard a déterminé deux fois la composition de l'é-

ther nitreux, et il est arrivé ainsi à des résultats un peu différens. Depuis, Dumas et Boullay ont soumis ce liquide à des expériences analytiques plus exactes, et en brûlant l'éther au moyen de l'oxide cuivrique, ils ont obtenu de l'acide carbonique et du gaz nitrogène dans le rapport de 4 : 1. Le résultat définitif de leur analyse est le suivant :

	Expérience.	Calcul.	Atomes.
Oxigène.	41,46	42,32	2 ou 4
Hydrogène.	6,85	6,60	5 ou 10
Carbone...	32,69	32,35	2 ou 4
Nitrogène..	19,00	18,73	1 ou 2

Le nombre doublé d'atomes, correspond à un atome d'acide nitreux et à un atome d'éther $= NO^3 + OC^4 H^{10}$; un atome d'éther nitreux pèse 945,12, et contient 50,47 d'acide nitreux et 49,53 d'éther.

Ce résultat se trouve confirmé par la densité de la vapeur d'éther, qui est de 2,627 sous la pression de $0,^m76$, et correspond à celle d'un volume de vapeur d'éther et d'un volume d'acide nitreux réunis sans condensation.

Ainsi, la théorie de la formation de l'éther nitreux est la suivante. Une partie de l'alcool réduit l'acide nitrique à l'état d'acide nitreux, qui décompose l'alcool en éther et en eau. Il se fait en même temps un dégagement de gaz acide carbonique. Cette réaction s'étend ensuite plus loin, même sans le secours de la chaleur; en sorte qu'une portion de l'acide est réduite à l'état d'oxide nitrique, et à la fin à l'état d'oxide nitreux. Outre l'éther, il se forme de l'acide acétique, de l'acide malique et des traces d'acide oxalique, qui se trouvent en dissolution dans la liqueur acide, à la surface de laquelle s'est rassemblé l'éther, ou de laquelle on l'a séparé par la distillation. Si, après en avoir séparé l'éther, on chauffe cette liqueur, obtenue à froid, elle dégage une nouvelle quantité d'acide carbonique et de gaz oxide nitrique, parce que l'alcool qui s'y trouvait encore est décomposé; dans ce cas, les quantités d'acide acétique et d'acide malique n'augmen-

tent pas d'une manière notable, mais celle de l'acide oxalique éprouve une augmentation sensible. On avait présumé que l'éther nitreux devait toujours être mêlé avec de l'éther acétique, parce qu'il se produit toujours de l'acide acétique pendant la formation de l'éther. Mais l'éther nitreux, du moins celui qu'on obtient par le procédé de Black, n'est pas dans ce cas; car lorsqu'on le décompose par l'eau et l'hydrate calcique, on n'obtient pas la plus petite trace d'acétate calcique, ainsi que je l'ai déjà dit.

Éther acétique. Il a été découvert, en 1759, par Lauraguais. Il existe quelquefois tout formé dans le vin, et lorsqu'on distille celui ci, l'ether acétique passe le premier. C'est lui qui donne une saveur caractéristique à l'espèce d'eau-de-vie connue sous le nom de Cognac, (voyez page 439) Pendant long-temps on a discuté sur la question de savoir si l'acide acétique seul jouissait de la propriété de transformer l'alcool en éther. Scheele et plusieurs autres chimistes prétendaient que non; mais il résulte d'expériences plus récentes, que si l'on distille à plusieurs reprises un mélange d'alcool anhydre et l'acide acétique très-concentré, ces deux liquides se combinent et donnent naissance à de l'éther acétique. Mais si, au lieu d'opérer ainsi, on ajoute au mélange un peu d'acide sulfurique, la formation de l'éther a lieu avec la plus grande facilité. L'acide sulfurique produit alors de l'éther, qui se combine, au moment de sa formation, avec l'acide acétique.

On connaît différentes méthodes pour préparer l'éther acétique. Thénard a fait connaître les deux suivantes: a). On mêle 100 parties d'alcool de 0,83 avec 63 parties d'acide acétique concentré et avec 17 parties d'acide sulfurique à 1,85, et on en distille 125 parties.

b) On distille jusqu'à siccité un mélange de 3 parties d'acétate potassique, de 3 parties d'alcool et de 2 parties d'acide sulfurique, on mêle le produit de la distillation avec $\frac{1}{5}$ d'acide sulfurique, et on le distille une seconde fois. Ou bien on mêle 2 parties d'acétate plom-

bique effleuri avec une partie d'alcool et un peu plus de 1 partie d'acide sulfurique.

Bucholz prescrit de faire un mélange de 16 parties d'acétate plombique, de 9 parties d'alcool et de 6 parties d'acide sulfurique concentré.

L'éther acétique ainsi obtenu contient toujours de l'alcool, et quelquefois il en contient tant, que lorsqu'on veut en séparer l'éther, au moyen de l'eau, le tout se dissout dans l'eau. Il est difficile de dépouiller l'éther de tout l'alcool. Pour arriver à ce résultat, on introduit dans le liquide distillé de la potasse caustique sèche, ou du chlorure calcique fondu et grossièrement pilé; ces corps se dissolvent dans l'alcool, et donnent ainsi une dissolution qui tombe au fond, et se sépare de l'éther. Quand l'éther est très-acide, il convient de saturer d'abord l'acide par la potasse, de verser l'éther sur du chlorure calcique, et de le distiller, après l'avoir laissé pendant quelques jours en contact avec ce sel. Mais, pour enlever tout l'alcool, il est nécessaire qu'on lave auparavant l'ether un grand nombre de fois avec de l'eau, ce qui ne peut se faire sans une perte considérable.

L'éther acétique est incolore, d'une odeur d'éther très-agréable, d'une saveur également agréable et brûlante. Suivant Gehlen, sa densité est de 0,882 à 18°, et, d'après Thénard, elle est de 0,866 à 7°. Selon Dumas et Boullay, il bout à 74°, sous la pression de $0^m,76$, et quand il est entièrement exempt d'alcool, la densité de sa vapeur est de 3,06, tandis que la vapeur de l'éther qui contient de l'alcool, n'a qu'une densité d'environ 2,5. L'éther acétique s'enflamme facilement et brûle en répandant une odeur acide, et laissant une eau qui contient de l'acide acétique. Il se conserve sans s'altérer. A la température de 17°, il exige pour se dissoudre $7\frac{1}{2}$ parties d'eau. Il se combine en toutes proportions avec l'alcool, et l'esprit-de-vin, même étendu, en dissout beaucoup plus que l'eau. Si l'on mêle une pareille dissolution avec de l'hydrate potassique ou calcique, et qu'on distille le mélange, l'éther se décompose, la base se com-

bine avec l'acide acétique, et il passe de l'alcool dans le récipient. Du reste, l'éther acétique se comporte avec le soufre, le phosphore, les acides, différens sels, les huiles et les résines à peu près comme l'éther.

Suivant Dumas et Boullay, l'éther acétique est composé de

	Expérience.	Calcul.	Atomes.
Oxigène....	36,426	36,00	1 ou 4
Hydrogène.	8,755	8,98	4 ou 16
Carbone...	54,820	55,02	2 ou 8

Le nombre quadruplé d'atomes correspond exactement à un atome d'acide acétique et un atome d'éther $=O^3 C^4 H^6 + OC^4 H^{10}$; dans ce cas, un atome d'éther acétique pèse 1111,32, et il est composé de 57,88 d'acide acétique et de 42,12 d'éther.—La densité de la vapeur de cet éther s'accorde très-bien avec cette composition, lorsqu'on admet que les 7 volumes des élémens simples se sont condensés, en se combinant, en un seul. Le calcul conduit alors à la densité 3,0634.

Éther formique. Cet éther a été découvert, en 1777, par Jean Afzelius (1) à Upsal. Plus tard, Bucholz et Gehlen en ont décrit les propriétés. Bucholz préparait l'éther formique en faisant digérer, pendant quelques jours, un mélange de parties égales d'alcool et d'acide formique concentré, distillant la moitié du liquide et lavant l'éther obtenu avec de l'eau, pour en séparer l'alcool. Gehlen distillait jusqu'à siccité un mélange de parties égales d'alcool anhydre et d'acide formique concentré. Le produit ainsi obtenu fut distillé une seconde fois jusqu'à moitié, et l'éther fut séparé de l'alcool, au moyen d'une dissolution étendue de potasse, puis débarrassé de l'eau par le chlorure calcique. — Il est très-probable qu'une addition d'acide sulfurique servirait à favoriser la formation de l'éther formique, et à rendre

(1) Les auteurs étrangers l'appellent ordinairement Arvidson.

sa quantité plus grande; comme cela arrive dans la préparation de l'éther acétique.

L'éther formique est incolore; il a une odeur forte, qui rappelle celle des noyaux de pêches, et une saveur qui est d'abord analogue à son odeur, et se rapproche ensuite de celle des fourmis. Suivant Gehlen, sa densité est de 0,9157 à 18°. Suivant Döbereiner, il entre en ébullition à 56°, sous la pression de 27,7 pouces de Paris. Il brûle avec une flamme bleue, dont la pointe et les bords sont d'un jaune clair. Une partie d'éther formique se dissout dans 9 parties d'eau à 18°; au bout de quelque temps, cette dissolution se trouve transformée en un mélange d'alcool et d'acide formique étendu. L'éther formique se dissout en toutes proportions dans l'alcool; l'eau le sépare de cette dissolution.

D'après les expériences plus anciennes de Döbereiner, cet éther est composé d'un atome d'acide formique et de 2 atomes d'alcool. Mais les expériences que Dumas et Boullay ont faites sur l'éther acétique, permettent de supposer que l'éther formique est composé, de même que les éthers précédens, d'un atome d'éther et d'un atome d'acide anhydre.

Éther benzoïque. Cet éther a été découvert par Scheele, qui l'a obtenu en mêlant 4 parties d'alcool de 0,83 avec 2 parties d'acide benzoïque et 1 partie d'acide hydrochlorique concentré, et en distillant le tout jusqu'à ce que les $\frac{2}{3}$ soient passés dans le recipient Le liquide distillé consiste en un mélange d'alcool et d'acide hydrochlorique, d'où l'on peut séparer par l'eau une petite quantité d'éther. La majeure partie de celui-ci reste au fond de la cornue. Si l'on cohobe plusieurs fois le liquide distillé, presque tout l'acide benzoïque employé peut être transformé en éther. On sépare par décantation la liqueur acide de l'éther contenu dans la cornue, on lave l'éther avec un peu d'eau, et on le fait bouillir avec de l'oxide plombique, jusqu'à ce que le liquide fasse monter un thermomètre qu'on y a introduit, à 209°, terme d'ébullition de l'éther pur On le laisse alors refroidir et on le décante.

L'éther benzoïque est incolore et presque aussi peu fluide que les huiles. Il a une faible odeur et une saveur piquante. A 10°,5 sa densité est de 1,0539. Quand on le chauffe, il distille sans se décomposer. Après avoir été enflammé, il brûle avec une flamme luisante, fuligineuse. Il est insoluble dans l'eau froide; mais il se dissout en petite quantité dans l'eau chaude, et en toutes proportions dans l'alcool, d'où il est précipité par l'eau. Il dissout l'acide benzoïque; la dissolution saturée se fige au-dessous de 21°. Quand on le laisse pendant long-temps en contact avec la potasse caustique, il se décompose et se convertit en acide benzoïque et en alcool. Il ne contient pas la plus petite trace d'acide hydrochlorique.

Suivant Dumas et Boullay, cet éther est composé de :

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Oxigène...	19,10	4	20,10
Hydrogène.	7,87	22	6,90
Carbone...	73,32	19	73,00

Ce résultat correspond à 1 atome d'acide benzoïque et à 1 atome d'éther, ou à $O^3C^{15}H^{12} + OC^4H^{10}$. Son atome pèse 1989,57, et il est composé de 76,48 d'acide benzoïque et de 23,52 d'éther. La densité de la vapeur de l'éther benzoïque est de 5,409 sous la pression de $0^m,76$, ce qui suppose encore que les élémens, en se combinant, se sont condensés de 45 volumes simples à 4 volumes d'éther. La densité de la vapeur d'éther, calculée d'après cette supposition, est de 5,45.

Éther oxalique. Cet éther a été découvert par Thénard; mais Bergman avait déjà remarqué son existence, en distillant une dissolution alcoolique d'acide oxalique. Thénard prépare cet éther comme il suit: On mêle 18 parties d'alcool, 15 parties d'acide oxalique et 5 parties d'acide sulfurique concentré, et on distille le tout, jusqu'à ce qu'il ait passé un peu d'éther dans le récipient. On laisse alors refroidir la liqueur qui est restée dans la cornue, et on y ajoute de l'eau, jusqu'à ce que celle-ci n'en précipite plus rien. On lave ensuite l'éther qui

s'est séparé, d'abord avec une faible dissolution de potasse, puis avec de l'eau froide.

Dumas et Boullay ont fait connaître le procédé suivant. On distille un mélange de 1 partie d'alcool avec 1 partie de suroxalate potassique et 2 parties d'acide sulfurique. Il passe d'abord de l'alcool, puis de l'éther ordinaire, enfin un liquide oléagineux, qui tombe au fond du récipient. On peut continuer la distillation, jusqu'à ce que tout l'alcool ait passé; les portions de liquide qui distillent les dernières, contiennent le plus d'éther oxalique. On décante l'alcool, on le remet dans la cornue, et on distille de nouveau. On obtient ainsi une nouvelle quantité d'éther, et on peut même verser dans la cornue une certaine quantité d'alcool frais, pour obtenir, par une troisième distillation, une dernière portion d'éther oxalique. Ainsi obtenu, celui-ci contient de l'alcool et de l'acide oxalique libre. On agite les différentes portions d'éther oxalique rapidement avec de l'eau, qu'on décante de suite; on introduit l'éther, avec de la litharge en poudre fine, dans un matras à col très-court, et on fait bouillir la liqueur, jusqu'à ce qu'elle fasse monter le thermomètre à 183° ou 184° qui est le point d'ébullition de l'éther oxalique. L'eau et l'alcool sont alors volatilisés, et tout l'acide oxalique est neutralisé par l'oxide plombique; on décante l'éther, et on le distille (1).

Bauhof conseille de faire digérer 1 partie d'acide oxalique avec 8 parties d'alcool anhydre, de distiller le mélange, et de cohober plusieurs fois, jusqu'à ce que l'acide, qui reste dans la cornue, ne cristallise plus, quand la liqueur est arrivée à un certain degré de concentration; ce qui exige six distillations ou plus. Il reste alors dans la cornue un liquide oléagineux, que l'on distille après avoir changé le récipient, et que l'on agite avec de

---

(1) Serullas assure que l'éther ainsi rectifié contient encore de l'huile douce du vin renfermant de l'acide sulfurique.

la chaux, pour le débarrasser de l'acide libre qu'il contient. Cette dernière méthode ne doit pas être considérée comme un bon moyen de préparer l'éther oxalique, mais bien comme une preuve que l'acide oxalique peut donner naissance à de l'éther, sans le concours de l'acide sulfurique.

L'éther oxalique pur est incolore et d'une consistance oléagineuse. Il bout entre 183° et 184° sous une pression de $0^m,76$. Il a une odeur à la fois aromatique et alliacée. A 7°,5, sa densité est de 1,0929, en sorte qu'il tombe au fond de l'eau avec laquelle on le mêle. Ce liquide en dissout une petite quantité. L'éther oxalique est soluble en toutes proportions dans l'alcool, et l'eau le précipite de cette dissolution. Si on le laisse pendant quelque temps en contact avec de l'eau, il se décompose, et donne des cristaux d'acide oxalique. Les alcalis le décomposent avec la même facilité, en déterminant la formation d'une certaine quantité d'alcool.

Suivant Dumas et Boullay, l'éther oxalique est composé de :

	Expérience.	Atomes.	Calcul.
Oxigène..	43,77	2 ou 4	43,43
Hydrogène.	6,62	5 ou 10	6,77
Carbone...	49,61	3 ou 6	49,80

Le nombre doublé d'atomes correspond à un atome d'acide oxalique et à un atome d'éther. $= C^2O^3 + OC^4H^{10}$—. Son atome pèse 921,02, et il est composé en centièmes de 49,17 d'acide oxalique et de 50,80 d'éther. La densité de sa vapeur est de 5,087, d'où il résulte que 10 volumes de ses élémens se sont condensés en 1 volume; car sa densité, calculée d'après cette hypothèse, est de 5,078.

Dumas et Boullay se sont servis de l'éther oxalique, pour déterminer la nature des éthers en général, et pour démontrer que c'est à une absorption d'eau qu'il faut attribuer la formation de l'alcool qu'on obtient lors-

qu'on décompose un semblable éther par un alcali. Ces chimistes ont trouvé que 100 parties d'éther oxalique, décomposées par un alcali, donnent 48,98 parties d'acide oxalique et 62,18 parties d'alcool, ce qui fait un total de 111,16 parties. Si l'on calcule la quantité d'eau, qui serait nécessaire pour transformer en alcool l'éther de ces 100 parties, on trouve 12,24.—Comme il n'est pas possible de faire cette expérience sans éprouver une perte, on ne peut pas espérer d'arriver à un résultat qui s'accorde mieux avec la théorie.

Suivant Bauhof, l'éther oxalique forme avec l'ammoniaque une combinaison solide, qui se dépose sous forme d'une poudre blanche quand on mêle l'éther dissous dans l'alcool avec une petite quantité d'ammoniaque caustique. Cette substance est à peine soluble dans l'eau, même bouillante; elle se dissout mieux dans l'alcool, et s'en dépose sous forme cristalline. Exposée à l'action de la chaleur, elle se sublime en majeure partie, sans se décomposer, et la portion décomposée donne de l'eau, de l'alcool, de l'ammoniaque et une huile pyrogénée. Mêlée avec une dissolution de potasse caustique, et soumise à la distillation, elle fournit de l'oxalate potassique, qui reste dans la cornue, et un liquide qui distille, et qui se compose d'eau, d'alcool et d'ammoniaque. La dissolution de cette substance ne précipite, ni les sels calciques, ni les sels plombiques. Suivant Dumas et Boullay, cette substance consiste en un sel ammonique, dans lequel l'alcali est combiné avec un acide qui est composé d'acide oxalique et de carbure dihydrique, et qui est par conséquent analogue à l'acide sulfovinique, raison par laquelle on pourrait lui donner le nom d'acide oxalovinique. Lorsqu'on fait arriver du gaz ammoniaque dans de l'éther oxalique, le gaz est absorbé, et l'éther se convertit en ce sel, en donnant naissance à de l'alcool. L'alcool qui est produit dans ce cas, contient toute l'eau de l'éther, combinée avec la moitié du carbure dihydrique, tandis que l'autre moitié de ce dernier reste en combinaison avec l'acide oxalique et l'ammonia-

que. On voit donc que ce sel pourrait aussi être considéré comme une combinaison d'oxalate ammonique avec un corps composé d'acide oxalique et de carbure dihydrique $= \mathrm{NH^3}\,\dddot{\mathrm{C}} + \mathrm{C^2H^4}\,\dddot{\mathrm{C}}$ ou $2\dddot{\mathrm{C}} + 2\,\mathrm{CH^2} + \mathrm{NH^3}$.

Les éthers *citrique* et *malique* ont été découverts par Thénard; on les prépare par le procédé indiqué à l'article de l'éther oxalique, à l'aide de l'alcool, de l'acide sulfurique et de l'acide citrique ou de l'acide malique. Ces deux éthers sont jaunâtres et inodores; leur saveur, surtout celle de l'éther citrique, est légèrement amère. Ils sont plus pesans que l'eau, et se dissolvent en quantité notable dans ce liquide, et en quantité beaucoup plus grande dans l'alcool, d'où ils sont précipités par l'eau. Ils ne sont point volatiles. Les alcalis les décomposent; ils s'emparent de l'acide, et mettent de l'alcool en liberté.

Éther tartrique. C'est encore Thénard qui a découvert cette espèce d'éther. On l'obtient en mêlant 7 parties d'alcool avec 6 parties d'acide tartrique et 12 parties d'acide sulfurique, et chauffant le tout jusqu'à ce qu'une petite portion d'éther ait distillé. L'éther tartrique reste dans la cornue en dissolution dans la liqueur acide, que l'on neutralise exactement par la potasse, qu'on concentre par une évaporation ménagée, et qu'on traite par l'alcool froid, qui dissout l'éther tartrique, ainsi qu'une certaine quantité de sulfovinate potassique, et le laisse, après l'évaporation, sous forme d'un sirop épais. L'éther tartrique se présente sous forme d'un liquide sirupeux, d'une couleur brune, d'une saveur amère et nauséabonde. Il n'est pas acide. Quand on le verse sur des charbons ardens, il répand une odeur d'ail, et laisse, après la combustion, du sulfate potassique. Il est très-soluble tant dans l'alcool qne dans l'eau La dissolution ne précipite pas les sels calciques, mais elle précipite les sels barytiques. Distillé avec de la potasse, l'éther tartrique fournit de l'alcool et un tartrate.

Éther kinique. On sait seulement qu'il existe. J'ai dit, pag. 90, tom. V, qu'il a été découvert par Henry et Plisson, qui l'ont obtenu sous forme solide.

Éther cyanique. Cette espèce d'éther a été découverte par Wöhler, et c'est Liébig qui en a déterminé la composition. Pour l'obtenir, on laisse s'effleurir l'acide cyanique de Sérullas, on soumet à la distillation sèche l'acide anhydre ainsi obtenu, et on fait arriver dans de l'alcool anhydre les vapeurs qui se dégagent. Celles-ci s'unissent, avec dégagement de chaleur, à l'alcool, mais sans donner naissance à un produit gazeux, et l'éther qui se forme se dépose à l'état solide (1). Après que la liqueur est refroidie, on décante l'alcool, qui retient en dissolution un peu d'urée et d'éther cyanique, on lave l'éther avec un peu d'alcool, et on le laisse sécher. Il se présente sous forme d'une poudre blanche, brillante. Si on le dissout, à l'aide de l'ébullition, dans un mélange d'alcool et d'éther, et qu'on abandonne la dissolution à un refroidissement graduel et à l'évaporation spontanée, il cristallise en prismes réguliers, qui sont incolores, translucides, et légèrement nacrés. Ces cristaux sont sans odeur et sans saveur, ils ne se dissolvent pour ainsi dire pas dans l'eau froide, et ne sont solubles qu'en très-petite quantité dans l'eau bouillante. Ils se dissolvent au contraire dans l'alcool et dans l'éther. Ils se fondent facilement en un liquide transparent, incolore, qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline. Chauffé plus fortement dans un vaisseau ouvert, cet éther se réduit en va-

(1) Pour qu'on puisse se rendre compte de ces phénomènes, je dois dire, que suivant Wöhler et Liebig l'acide cyanique de Serullas n'est pas composé, comme il a été dit dans le second volume (p. 160), de cyanogène et d'oxigène, mais qu'il contient en outre de l'hydrogène et que sa composition est $= C^3H^3N^3O^3$. Comme le procédé qui consiste à chauffer de l'urée, fournit plus d'acide cyanique qu'aucun autre, ces chimistes lui ont donné le nom d'acide cyanurique (de cyane et urea) Quand on distille de l'acide cyanurique, 2 atomes de cet acide $= 2C^3H^3N^3O^3$ donnent naissance à 3 atomes d'acide cyanique aqueux de Wöhler (t. 2, p. 152), appelé acide cyaneux) $= 3N^2C^2O + 3\dot{H}$. C'est cet acide cyanique aqueux qui constitue le liquide d'une odeur pénétrante qui a été décrit sous le nom d'acide cyaneux, et qui en se combinant avec l'alcool anhydre produit l'éther. Je décrirai dans un article additionnel particulier les phénomènes que présente l'acide cyanique.

peur, qui se condense immédiatement à la surface du liquide fondu, et qui est entraînée par le courant d'air chaud, sous forme de flocons lanugineux dont quelques-uns se fixent, pendant le refroidissement, à la surface de la masse fondue. Au feu, cet éther s'enflamme et brûle avec une flamme colorée en rouge et en bleu. A la distillation sèche, il ne s'en sublime qu'une très-petite quantité; un peu au-dessous du point d'ébullition de l'acide sulfurique, il se décompose en alcool qui distille, et en acide cyanurique (acide cyanique de Sérullas). Les acides sulfurique et nitrique le dissolvent sans le décomposer. Il se dissout dans une dissolution concentrée de potasse caustique, et quand on distille la dissolution, elle donne de l'alcool qui se volatilise, et du cyanate potassique (c'est-à-dire de la potasse combinée avec l'acide cyanique de Wöhler) qui reste dissous dans la liqueur.

L'éther cyanique est composé de 30,3 de cyanogène, 17,75 de carbone, 6,04 d'hydrogène, 37,91 d'oxigène. On peut le considérer comme composé de différentes manières, par exemple, de 51,628 d'acide cyanique, 34,864 d'alcool, 13,508 d'eau; ou bien de 51,628 d'acide cyanique, 28,110 d'éther, 20,262 d'eau; ou bien de 65,136 d'acide cyanique, de 34,864 d'alcool, ou enfin de 65,136 d'acide cyanurique, de 28,110 d'éther, et de 6,754 d'eau. Mais, dans aucune de ces hypothèses, sa composition n'est entièrement analogue à celle des éthers précédens.

3. *Éthers qui contiennent des corps halogènes et les hydracides correspondans.*

Les corps halogènes et les hydracides auxquels ils donnent naissance, opèrent, aussi bien que les oxacides, la transformation de l'alcool en éther. Mais, d'après les expériences faites jusqu'à ce jour, l'éther ainsi obtenu ne contient point d'oxigène; l'eau qui, dans l'éther ordinaire, est combinée avec le carbure dihydrique, est remplacée dans ces éthers par un corps halogène ou par l'hydracide correspondant. Le chlore produit deux éthers de cette espèce, l'iode et le brome

n'en donnent aussi qu'un seul chacun; de même que les acides hydrochlorique, hydriodique et hydrobromique donnent naissance, chacun, à un éther particulier.

Éthers chlorés. Le chlore donne naissance à deux éthers, dont l'un ne doit pas être rangé parmi les éthers proprement dits, puisqu'il peut être obtenu sans le concours de l'alcool.

Éther perchloré. (Liquide éthéré des chimistes hollandais.) On peut l'obtenir en combinant directement le gaz chlore avec le gaz oléfiant, ou, suivant Wöhler, en faisant réagir certains chlorides sur le gaz carbure dihydrique. Si l'on fait arriver du gaz oléfiant dans du chloride antimonique, le gaz est absorbé; il se dégage beaucoup de chaleur, le chloride brunit, perd la propriété de répandre des fumées, et prend l'odeur de l'éther perchloré. Pendant le refroidissement, il laisse déposer des cristaux transparens de chlorure antimonique. Quand on le distille, il passe un liquide qui se sépare en deux couches, dont la supérieure consiste en éther perchloré, tandis que l'inférieure est une dissolution du chloride antimonique dans ce même éther. En traitant le premier liquide par l'acide hydrochlorique concentré, et le lavant ensuite à l'eau, on obtient l'éther perchloré à l'état de pureté. Il reste dans la cornue du chloride antimonieux solide, coloré en noir par du charbon. — Si l'on fait arriver du gaz oléfiant sec dans du chloride chromique, le gaz est absorbé avec un dégagement de chaleur si fort, qu'il s'enflamme ordinairement, et que la masse entière brûle au contact de l'air, et s'y convertit en oxide chromique vert. Quand la liqueur ne s'enflamme pas, le chloride liquide prend d'abord la consistance d'une bouillie et finit par se transformer en une masse brune, pulvérulente, qui se liquéfie promptement à l'air, et qui paraît consister en chloride chromique. L'éther perchloré qui est produit dans cette circonstance, se volatilise sous l'influence de la chaleur et suit le gaz excédant.

L'éther perchloré, préparé par l'un ou l'autre de ces procédés, jouit des propriétés suivantes. Il est incolore,

d'une saveur douceâtre, aromatique, d'une odeur particulière. Sa densité est de 1,22, suivant Colin et Robiquet. Il entre en ébullition à 66°,75, et la densité de sa vapeur est de 3,4484, suivant Gay-Lussac; à la température de 9°3, sa vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 0^{m},0626. Il est inflammable, et il brûle avec une flamme verte, en dégageant beaucoup d'acide hydrochlorique. Il peut être distillé; mais le résidu ne tarde pas à se colorer et à se décomposer. Il n'est pas décomposé par les dissolutions alcalines. Si l'on fait, sur le mercure, un mélange de vapeur d'éther perchloré et de gaz ammoniaque, il se précipite du sel ammoniac, et il reste un gaz combustible, qui n'a pas été examiné. Si l'on fait passer la vapeur de cet éther à travers un tube chauffé au rouge, il se décompose; du gaz acide hydrochlorique et du gaz carbure tétrahydrique se dégagent, et il se dépose du charbon sur la paroi interne du tube.

Colin et Robiquet ont essayé les premiers de déterminer la composition de cet éther. Mais les méthodes d'analyse que ces chimistes avaient employées n'offraient pas l'exactitude qu'on est aujourd'hui en droit d'exiger. Néanmoins ils ont tiré du résultat de leur analyse la conclusion assez probable que cet éther était composé de volumes égaux de chlore et de gaz oléfiant. Cette composition s'accorde très-bien avec la densité de la vapeur de cet éther lorsqu'on admet que les deux volumes des élémens se sont condensés en un volume de vapeur d'éther; en effet, la densité calculée d'après cette hypothèse, est de 3,45. L'éther est alors composé de 71,34 de chlore, et de 28,66 de gaz carbure d'hydrogène=Cl+CH; le poids de son atome est de 310,242.

Éther chloré. (Éther au minimum de chlore.) Cet éther a été découvert par Scheele, qui l'a obtenu en saturant l'alcool de gaz acide hydrochlorique, et distillant la liqueur ainsi obtenue sur du suroxide de manganèse. On peut aussi le préparer sans avoir recours à la distillation, en faisant arriver du gaz chlore dans de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci en soit saturé; l'éther se

dépose, en majeure partie, sous forme d'un liquide oléagineux (1). On ajoute à la liqueur de l'eau qui précipite le restant de l'éther, ou on commence par saturer la liqueur par le carbonate calcique en poudre fine; on distille l'éther contenant de l'alcool, et on le précipite par l'eau, ou bien on verse le produit de la distillation dans une capsule plate, et on laisse évaporer l'alcool, après quoi l'éther reste. On peut aussi obtenir cet éther, en chauffant dans un appareil distillatoire un mélange de 10 parties d'alcool, de 10 d'acide sulfurique, de 13 de sel marin et de 6 de bon manganèse; mêlant le produit de la distillation avec de l'eau, et lavant l'éther qui s'est séparé, d'abord avec un peu d'eau alcaline, puis avec de l'eau pure. Enfin on obtient le même éther en faisant arriver du gaz chlore dans de l'éther, et distillant ce dernier.

L'éther chloré, obtenu par une de ces méthodes, se présente sous forme d'un liquide incolore, oléagineux, d'une odeur étherée agréable, d'une saveur âcre, legèrement amère et ensuite fraîche. Sa densité est de 1,134 à la température de 12°,5. Il réfracte la lumière plus fortement que l'eau, savoir, dans le rapport de 1,0686 : 1,000. Il bout à une température plus basse que l'eau. Il est très-inflammable, et brûle avec une flamme verte, en répandant une odeur d'acide hydrochlorique, et laissant un résidu d'acide hydrochlorique liquide. Lorsqu'on le fait passer à l'état de vapeur, à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il donne du charbon, du gaz carbure d'hydrogène et du gaz acide hydrochlorique. Il est peu soluble dans l'eau, mais il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Traité

(1) Vogel a remarqué que si, pendant cette expérience, les rayons du soleil viennent frapper le vase contenant l'alcool presque saturé de chlore, chaque nouvelle bulle de chlore qui arrive, produit une faible explosion, une flamme rouge et un dépôt de charbon, tandis que ce phénomène ne se présente pas quand on opère à l'ombre.

par l'acide nitrique, il se décompose difficilement, en dégageant de l'acide hydrochlorique et du chlore. Quand, après l'avoir mêlé et agité long-temps avec une forte solution de potasse, on le distille ensuite, il est décomposé, d'après les expériences de Vogel; le chlore se combine avec le radical de l'alcali, et il distille avec l'eau un corps oléagineux particulier, qui n'a pas été examiné. Si l'on dessèche le résidu dans la cornue, et qu'on continue ensuite à le chauffer, la masse se charbonne, et il se sublime une substance cristalline qui est très-inflammable et brûle en dégageant de l'acide hydrochlorique, mais dont les autres propriétés sont inconnues.

Suivant Despretz, qui a analysé l'éther chloré, il est composé de 1 volume de gaz chlore et de 2 volumes de gaz oléfiant $= Cl + 2\ CH^2$. Le poids de son atome est, d'après cela, de 399,16. Il est composé, en poids, de 55,45 parties de chlore et 44,55 de gaz carbure dihydrique, et le chlore y est combiné avec deux fois autant de gaz carbure d'hydrogène que dans le précédent. On ne sait pas ce qui se passe lorsque cet éther est produit par l'action du chlore sur l'alcool. La liqueur d'où l'éther s'est séparé, est très-acide; elle contient de l'acide hydrochlorique, dont la formation n'est pas une suite nécessaire de la composition de cet éther; car, d'après celle-ci, le chlore n'a besoin que de remplacer l'eau dans sa combinaison avec le gaz oléfiant. Pfaff a essayé d'expliquer cette réaction. Il conclut de ses expériences, que 4 atomes d'alcool exigent 6 atomes de chlore. La moitié de l'alcool et $\frac{2}{3}$ du chlore donnent naissance à de l'acide hydrochlorique et à de l'éther acétique, et Pfaff a démontré, par des expériences, que la liqueur renferme réellement de l'éther acétique. L'acide hydrochlorique qui a pris naissance, s'empare de l'eau de tout l'alcool, et c'est ainsi que le CH de la moitié de l'alcool et le $\frac{1}{3}$ restant du chlore produisent l'éther chloré. En outre, ce chimiste a trouvé, dans le mélange acide des éthers, des corps résinoïdes et extractifs. La nature de ces

éthers chlorés est loin d'être éclairée, et celui dont nous venons de parler, n'est peut-être qu'un mélange d'éther acétique avec un chlorure de carbone. Liebig vient de trouver que si on fait passer du gaz chlore dans de l'alcool absolu et chaud, aussi longtemps qu'il se dégage du gaz acide hydrochlorique, la masse devient sirupeuse et enfin blanche et concrète. Elle contient alors un corps, composé de chlore, d'oxigène et de carbone, qui s'est combiné avec une partie de l'eau produite et a cristallisé. — On le sépare de l'eau, en le fondant à une chaleur légère et en l'agitant ensuite à deux ou trois reprises avec de l'acide sulfurique concentré. Le nouveau corps vient alors surnager l'acide, sous forme d'un liquide incolore et oléagineux. On achève sa purification en le distillant sur de la baryte caustique. Cet oxichlorure de carbone a les propriétés suivantes : il est liquide, oléagineux, incolore, transparent, presque sans saveur, mais d'une odeur pénétrante. Sa densité est entre 1,5 et 1,8, son point d'ébullition au-dessus de 100°. Mis en contact avec un peu d'eau, il se combine avec elle et forme des cristaux incolores et transparents. Plus d'eau le dissout, surtout si elle est chaude. En distillant la dissolution, l'oxichlorure passe avec l'eau sans s'altérer. Le potassium chauffé dans la vapeur de l'oxichlorure brûle, sans en dégager aucun gaz combustible. La baryte et la chaux caustiques, chauffées dans la vapeur, deviennent incandescentes et laissent du gaz oxide carbonique pour résidu gazéiforme. Les acides sont sans influence sur l'oxichlorure; mais les dissolutions des alcalis et des terres alcalines le décomposent. Il se forme un chlorure, un formiate et un corps oléagineux qui est un chlorure de carbone et qui surnage le liquide alcalin. Nous y reviendrons. Liebig a trouvé l'oxichlorure composé de 71,- de chlore, 17,9 de carbone et de 10,4 d'oxigène, sans trace d'hydrogène. Cela correspond à $9C+4O+12Cl$, et explique sa conversion par les alcalis, en acide formique, en chlore et en chlorure de carbone liquide. Dans son hydrate cris-

tallisé il est combiné avec 2 atomes d'eau, c'est-à-dire que celui-ci en contient 5,53 pour cent. L'hydrate cristallisé présente un phénomène remarquable, c'est qu'en peu de jours, dans des vaisseaux ouverts comme dans des vaisseaux fermés, il se convertit en une poudre blanche, jouissant de propriétés différentes. Rien ne s'en sépare dans cette occasion. Le changement se fait en quelques heures, si on mêle l'alcool saturé de chlore avec de l'acide sulfurique concentré et qu'on abandonne le mélange jusqu'à ce qu'il se soit solidifié. L'eau en enlève ensuite l'acide, et laisse la poudre qui y est insoluble. La composition de cette poudre est absolument celle de l'hydrate cristallisé, lequel cependant est soluble dans l'eau. Cette poudre donne par la décomposition, moyennant les alcalis caustiques, du chlore, de l'acide formique et le corps oléagineux susmentionné, dont je vais parler maintenant. Ce corps est, d'après Liebig, un nouveau chlorure de carbone. On l'obtient en abondance et très-pur, quand on distille de l'alcool très-affaibli avec du chlorite calcique (du commerce) ajouté en grand excès. On traite le produit distillé d'abord avec de l'eau, mêlée avec de l'hydrate calcique, et on le distille ensuite sur du chlorure calcique. Il est limpide, incolore, d'une odeur pénétrante, d'une saveur chaude et sucrée. Sa densité surpasse celle de l'eau. Il bout à 70°. Il ne se laisse point enflammer seul. Mêlé avec son volume d'alcool, le mélange enflammé brûle avec une fumée épaisse. L'eau en dissout peu. Il est soluble dans l'alcool, il dissout l'iode. Les acides les plus forts ne l'attaquent pas, et à peine les hydrates alcalins agissent-ils sur lui.

Liebig l'a analysé, il l'a trouvé composé de 87,86 de chlore et de 12,14 de carbone, sans trace d'hydrogène, ce qui correspond à C^2Cl^5. Soubeiran, qui l'a aussi examiné, le considère comme un éther chloré, composé d'un volume de gaz oléfiant et de 2 volumes de chlore.

Éther hydrochlorique. C'est Rouelle qui a découvert cet éther; mais sa grande volatilité fit que l'existence de ce corps lui parut long-temps douteuse. Enfin Basse, et

plus tard Gehlen, Thénard et Boullay, firent connaître les propriétés de ce corps et la manière de l'obtenir.

Il existe plusieurs procédés pour préparer l'éther hydrochlorique. On distille un mélange de volumes égaux d'acide hydrochlorique concentré et d'alcool, ou on sature l'alcool de gaz acide hydrochlorique, et on distille la liqueur; ou bien on mêle 5 parties d'acide sulfurique concentré avec 5 parties d'alcool et 12 parties de sel marin anhydre, réduit en poudre fine, et on chauffe le mélange dans un appareil distillatoire; ou enfin on distille avec de l'alcool les chlorides stannique, bismuthique, antimonique, arsenique ou même ferrique ou zincique anhydres. L'essentiel, dans la préparation de cette espèce d'éther, est de refroidir convenablement le produit de la distillation; car l'éther hydrochlorique est gazeux à la température de l'air en été. Les produits de la distillation sont conduits, à l'aide d'un tube recourbé, dans un flacon tubulé, à moitié plein d'eau, à 20° ou 25°, et de là ils se rendent, par un autre tube recourbé, dans un flacon cylindrique étroit, entouré d'un mélange de sel marin et de neige ou de glace pilée, et dont l'ouverture n'est pas entièrement fermée par le bouchon qui reçoit le tube. L'éther hydrochlorique qui arrive dans le premier flacon, est mêlé d'alcool et d'acide; ces deux derniers sont retenus par l'eau de ce flacon, tandis que l'éther traverse cette eau sous forme gazeuse et se rend dans le flacon refroidi, où il se condense. En été, cet éther peut être recueilli à l'état de gaz dans des cloches sur l'eau. L'éther condensé doit être conservé dans un flacon fort, muni d'un bouchon qui ferme bien, et qui doit être fortement ficelé. Avant d'ouvrir ce flacon, il faut le refroidir chaque fois jusqu'à 0°.

L'éther hydrochlorique est incolore. Il a une saveur forte, légèrement sucrée, alliacée, non désagréable, et une odeur éthérée, forte, pénétrante et légèrement alliacée. D'après Thénard, sa densité est de 0,774 à 5°. Gehlen assure que sa pesanteur spécifique varie, suivant le mode de préparation, de 0,805 à 0,845. Pfaff a trouvé qu'elle

est de 0,899 à 0°. L'éther hydrochlorique est un liquide très-volatil. Sous la pression de 0m75, il entre en ébullition à 12°, suivant Thénard; à 12°,5, suivant Gehlen; la densité de sa vapeur est de 2,219. Lorsqu'on l'enflamme à l'issue d'une ouverture fine, il brûle avec une flamme vert d'émeraude, sans laisser déposer de suie, et en répandant une odeur forte d'acide hydrochlorique; mais lorsque la quantité du gaz enflammé est plus grande, il brûle avec une flamme jaune-verdâtre, fuligineuse. Conduit, à l'état de vapeur, à travers un tube chauffé jusqu'au rouge obscur, il se décompose, suivant Thénard, en volumes égaux de gaz acide hydrochlorique et de gaz oléfiant. Si le tube est rouge-blanc, le gaz oléfiant se décompose aussi, il se dépose du charbon dans le tube, et on obtient beaucoup de gaz carbure tétrahydrique. D'après Thénard, l'eau absorbe un volume égal au sien de cet éther à l'état de gaz; ou, suivant Gehlen, il en dissout $\frac{1}{50}$ de son poids. La dissolution a une saveur éthérée, forte et douceâtre; la teinture de tournesol et le nitrate argentique n'y décèlent point la présence de l'acide hydrochlorique. Cet éther se dissout en toutes proportions dans l'alcool; cette dissolution ne précipite pas de suite les sels argentiques. Si l'on fait passer cet éther à l'état de gaz à travers de l'acide nitrique, il se forme un peu d'éther nitrique, et il se dégage de l'acide hydrochlorique et du chlore. L'acide sulfurique décompose cet éther; il se dégage du gaz acide hydrochlorique, du gaz oléfiant, et, à la fin, du gaz acide sulfureux, et l'acide se colore en noir. Les alcalis, sans excepter l'ammoniaque, le décomposent avec lenteur, mais complètement, en donnant naissance à des chlorures métalliques. Suivant Boullay, on trouve alors dans la liqueur un esprit-de-vin d'une odeur et d'une saveur analogues à celles du rum. Si la composition trouvée par l'analyse est exacte, 2 atomes d'éther hydrochlorique, dont l'acide hydrochlorique transforme un oxide en *ique* en chlorure métallique, doivent donner naissance à un atome d'éther ordinaire, ou à un atome d'alcool et à un atome de gaz oléfiant.—

Cet éther dissout, comme les éthers précédens, le soufre, le phosphore, les huiles grasses, les huiles volatiles et plusieurs autres corps.

Thénard conclut de l'expérience, dans laquelle l'éther hydrochlorique donne, par la décomposition dans un tube chauffé au rouge obscur, des volumes égaux de gaz carbure dihydrique et de gaz acide hydrochlorique, qu'il est composé de volumes égaux de ces mêmes gaz, condensés de 2 volumes en un. Cette supposition s'accorde avec la densité de la vapeur de l'éther hydrochlorique : car $0,9804\,(CH^2)$, $+\ 1,2560\,(ClH) = 2,2364$. La composition atomique est, d'après cela, de 1 atome de gaz acide hydrochlorique, et de 2 atomes de gaz oléfiant; en effet, les élémens ne sont pas condensés dans le premier, et 2 volumes n'équivalent qu'à 1 atome. Sa composition peut être exprimée par la formule $ClH + {}^2CH^2$; et si on la compare avec celle de l'éther ordinaire, on trouve que 1 atome d'eau est remplacé dans cet éther par 2 atomes d'acide hydrochlorique. L'atome de l'éther hydrochlorique est égal à 405,4. Il est composé, en poids, de 56,13 d'acide hydrochlorique, et de 43,87 de carbure dihydrique.

Éther bromé. Suivant Sérullas, le brome condense le gaz oléfiant et donne ainsi naissance à un éther incolore, d'une saveur sucrée, plus pesant que l'eau, qui a la plus grande analogie avec le bromure de carbone.

Éther hydrobromique. Cet éther a été découvert par Sérullas, qui le prépare de la manière suivante. On introduit, dans une cornue de verre tubulée, 40 parties d'alcool de 0,84 et 1 partie de phosphore, et on verse dans ce mélange, goutte à goutte, 7 à 8 parties de brome. Le phosphore et le brome se combinent instantanément avec dégagement de chaleur, et bientôt il se forme de l'acide phosphoreux et de l'acide hydrobromique. Ce dernier donne naissance à de l'éther, dès qu'on soumet le mélange à la distillation, et cet éther passe avec de l'alcool dans le récipient, qui doit être refroidi. Au moyen de l'eau, on sépare l'éther de l'alcool, et on le traite ensuite par une faible solution de potasse, pour le débarrasser de

l'acide qu'il peut contenir. L'éther hydrobromique est incolore, d'une odeur et d'une saveur pénétrantes et éthérées, très volatil; plus dense que l'eau et soluble dans l'alcool. Il se conserve sans altération sous l'eau.

Éther iodé. L'iode se combine avec le gaz oléfiant, comme le chlore et le brome, et le résultat de la combinaison est un éther solide, découvert par Faraday (1). Cette combinaison ne peut pas être produite immédiatement, et pour qu'elle prenne naissance, le concours direct de la lumière est nécessaire. On remplit un flacon de gaz oléfiant, on y introduit de l'iode, on le bouche et on l'expose aux rayons directs du soleil. Le gaz est peu à peu absorbé par l'iode, et il se forme une combinaison cristalline. Dès que la réaction est achevée, on ouvre le flacon, et on verse sur la combinaison qui peut contenir de l'iode en excès, une faible dissolution de potasse. L'alcali s'empare de l'iode non combiné et laisse sans le dissoudre l'éther ioduré, qu'on lave à l'eau pour le débarrasser de l'alcali adhérent. Après la dessiccation, cet éther jouit des propriétés suivantes : il est blanc, cristallin, pulvérulent, d'une odeur éthérée agréable et d'une saveur douceâtre. Introduit dans de l'acide sulfurique de 1,85, il tombe au fond de ce liquide. Il ne conduit point l'électricité. Soumis à la trituration, il se réduit facilement en une poudre plus fine, et par l'action de la chaleur il se fond facilement en un liquide transparent, qui cristallise, pendant le refroidissement, en aiguilles accumulées. A une température plus élevée, il se volatilise, et quand on opère en vase clos, il se sublime en aiguilles et en paillettes incolores, transparentes et brillantes. Exposé à la flamme d'une bougie, il ne brûle que difficilement, en dégageant un peu d'iode et d'acide hydriodique. Chauffé rapidement et fortement au contact de

(1) Les deux combinaisons découvertes par Sérullas, et regardées par ce chimiste comme des composés d'iode et de carbure d'hydrogène, ne sont, suivant les expériences de Mitscherlich, que des iodures de carbone; ils ont été décrits dans le Tom. I, pag. 359.

l'air, il dégage de l'iode et de l'eau, et laisse un résidu de charbon. L'éther ioduré est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et dans l'éther; après l'évaporation spontanée de ces liquides, il reste sous forme cristalline. La dissolution alcoolique de cet éther a d'abord une saveur sucrée; mais ensuite elle produit sur la langue une sensation particulière d'âcreté mordicante. L'acide sulfurique concentré ne le dissout point, et quand on le chauffe avec cet acide, il se décompose en dégageant de l'iode et un gaz permanent qui est probablement du gaz carbure dihydrique. La potasse, en dissolution concentrée, n'agit que lentement sur cet éther, qui finit néanmoins par en être décomposé. La potasse étendue est sans action sur lui.

La composition de l'éther iodé est proportionnelle à celle de l'éther perchloré. En effet, cet éther est composé de volumes ou d'un nombre d'atomes égaux d'iode et de gaz oléfiant. Sa composition peut être exprimée par la formule $I+CH^2$. Le poids de son atome est de 857,7, et il est composé en poids de 89,63 parties d'iode et de 10,37 de carbure dihydrique.

Éther hydriodique. Cet éther a été découvert par Gay-Lussac. On l'obtient, soit en distillant un mélange d'alcool et d'acide hydriodique liquide de 1,7, soit en introduisant dans une cornue 2 $\frac{1}{2}$ parties de phosphure d'iode, versant dessus 1 partie d'alcool de 0,845 et distillant le tout à une douce chaleur. Quand le phosphure d'iode n'est pas saturé d'iode, on peut ajouter au mélange précédent un peu d'iode. En versant une nouvelle portion d'alcool sur le résidu d'iode qui reste dans la cornue, on obtient, par une seconde distillation, une nouvelle quantité d'éther. — Sérullas prépare cet éther en mêlant 4 parties d'iode avec 10 parties d'alcool, de 0,833, ajoutant peu à peu à ce mélange 2 $\frac{1}{2}$ parties de phosphore et distillant le tout. Quand la majeure partie de l'alcool a distillé, il verse encore 2 $\frac{1}{3}$ à 3 parties d'alcool dans la cornue, et il distille jusqu'à siccité. — On mêle le produit de la distillation avec de l'eau, pour séparer l'éther

de l'alcool, et on rectifie l'éther, en le distillant sur du chlorure calcique.

L'éther hydriodique est incolore et d'une odeur éthérée, pénétrante. A 22°,3, sa densité est de 1,9206. Il entre en ébullition à 64°,8, et la densité de sa vapeur est de 5,475, d'après l'expérience, et de 5,409 calculée d'après sa composition. Il n'est pas inflammable; versé goutte à goutte sur des charbons ardens, il répand des vapeurs pourprées, et conduit, à l'état de vapeur, à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il laisse déposer du charbon et donne une masse onctueuse, contenant de l'iode, qui se condense dans la partie froide du tube et dans le récipient. Cette masse se fond au-dessous de 100°, et après avoir été fondue, elle ressemble extérieurement à de la cire blanche fondue. Elle n'est pas inflammable et ne se dissout, ni dans l'eau, ni dans les acides, ni dans les alcalis. Elle a une odeur éthérée. Jetée sur des charbons ardens, elle répand des vapeurs d'iode très-abondantes et se volatilise difficilement. Gay-Lussac regarde cette masse comme un éther particulier, moins volatil. — L'éther hydriodique devient rouge sous l'influence de l'air, mais il ne brunit pas. Les alcalis le décolorent de suite, et le mercure même lui enlève l'iode libre qui le colore. Il est peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool. Le potassium s'y conserve sans subir d'altération; les alcalis, l'acide nitrique et le chlore l'attaquent faiblement et ne le décomposent qu'avec lenteur; l'acide sulfurique concentré au contraire le décompose rapidement.

L'analogie que présente cet éther avec l'éther hydrochlorique, faisait présumer qu'il devait être composé de volumes égaux de vapeur d'iode et de gaz oléfiant condensés d'un volume; cette supposition se trouve confirmée par la densité de sa vapeur. Comme 2 volumes de gaz acide hydriodique correspondent à 1 atome, attendu que les élémens de cet acide ne se condensent pas en se combinant, l'éther hydriodique est composé de 1 atome d'acide hydriodique et de 2 atomes de carbure dihydrique $=IH+2CH^2$. Le poids de son atome est 959,1. Il con-

tient, sur 100 parties, 81,46 d'acide hydriodique et 18,54 de carbure dihydrique.

Éther hydrofluorique. L'existence de cet éther n'a pas encore été démontrée; néanmoins il est très-probable qu'on pourrait l'obtenir en distillant, dans des vases métalliques, un mélange d'alcool et d'acide hydrofluorique concentré. En faveur de l'existence de cet éther, on cite les expériences de Scheele et de Gehlen. Ce dernier distilla 3 parties de spath fluor et 2 parties d'acide sulfurique concentré avec 2 parties d'alcool anhydre, et obtint ainsi un éther d'une densité de 0,72. Il était analogue à l'éther ordinaire et d'une saveur amère; il brûlait avec une flamme bleue. Mais comme l'acide sulfurique étendu ne décompose que difficilement le spath fluor, et que dans ce cas une partie de l'acide sulfurique est transformée en acide sulfovinique par l'alcool, tandis qu'une autre partie de l'acide se trouve affaiblie par l'eau mise en liberté, fait qui était inconnu du temps de Gehlen, on ne doit guère espérer d'obtenir par le procédé cité, autre chose que de l'éther ordinaire.

Si l'on fait arriver du gaz fluoride silicique dans de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci en soit saturé, la masse finit par devenir gélatineuse et acquiert une forte odeur d'éther; mais cet éther n'a pas été distillé, et ses propriétés sont inconnues. Il est très-possible que le gaz fluoride silicique, de même que le gaz fluoride borique, ne produise que de l'éther ordinaire.

Éther sulfocyanique. Ce corps a été découvert par Liebig, qui l'a obtenu en distillant un mélange de 1 partie de sulfocyanure potassique, de 2 parties d'acide sulfurique concentré et de 3 parties d'alcool de 80 pour cent, et étendant d'eau le produit de la distillation. Il se sépare un corps oléagineux, dont le poids s'élève à environ $\frac{3}{4}$ de celui du sulfocyanure potassique employé. Il occupe d'abord la surface de la liqueur, parce qu'il contient en mélange de l'éther ordinaire, qu'on peut enlever par des lavages réitérés. L'éther sulfocyanique reste ensuite au fond du vase, sous forme d'une huile presque incolore ou légère-

ment jaunâtre. Son odeur est analogue à celle de l'assa-fœtida et adhère opiniâtrément à tout ce qu'on met en contact avec lui. Il a une saveur douceâtre, qui rappelle à la fois son odeur, et la saveur de la menthe poivrée. Il s'enflamme facilement et brûle avec une flamme rouge-bleuâtre, en répandant une odeur d'acide sulfureux. Son point d'ébullition tombe entre 66° et 72°; il se dissout facilement dans l'alcool. Le potassium se conserve long-temps dans cet éther, préalablement distillé sur du chlorure calcique; mais peu à peu ce métal se recouvre d'une croûte jaune, qui contient du sulfocyanure potassique. Soumis à l'action du chlore, il est décomposé; il conserve son aspect, mais il perd son odeur, et paraît contenir du chlorure de soufre, du chloride cyanique et du chlorure de carbone. L'iode se dissout dans cet éther sans l'altérer; la dissolution est brune, et la potasse en extrait l'iode. A l'aide de la chaleur, le soufre s'y dissout presque en toute proportion, et pendant le refroidissement de la liqueur, il se dépose sous forme de beaux cristaux. Il en est de même du phosphore. L'acide nitrique décompose cet éther avec un dégagement de chaleur, qui est quelquefois assez fort pour déterminer l'inflammation de l'éther. L'acide sulfurique blanchit cet éther et le rend opaque; quand on chauffe le mélange, l'acide brunit, et il se dégage de l'acide sulfureux. La potasse et l'ammoniaque sont sans action sur lui. La composition de cet éther n'a pas été déterminée. Liebig le regarde comme une combinaison de sulfocyanogène et de carbure d'hydrogène, et non comme une combinaison de ce dernier avec l'acide hydrosulfocyanique. Les raisons qui l'ont porté à admettre la première composition, sont les suivantes : *a*) Quand on le prépare, il se dégage de l'acide sulfureux, par suite de l'oxidation du potassium; *b*) il ne donne point de sulfocyanure potassique avec la potasse, mais bien avec le potassium.

Sels qui contiennent de l'éther. Je crois devoir ranger, parmi les éthers des corps halogènes, quelques combinaisons de sels haloïdes avec le carbure dihydrique, qui prennent naissance quand on fait agir les chlorures plati-

nique et iridique sur l'alcool, T. IV, p. 440, et dont la composition remarquable a été déterminée dernièrement par Zeise. Quand on distille une dissolution alcoolique de chlorure platinique ou iridique, il se forme de l'acide hydrochlorique, quelquefois une petite quantité de chlorure est réduite à l'état métallique, et le résidu concentré tient en dissolution une combinaison de chlorure irideux ou platineux et de gaz carbure dihydrique. D'après l'analyse de Zeise, la composition de cette combinaison peut être exprimée par la formule $Pt + Cl + 4\ CH$. Si l'on dissout le chlorure platinico-sodique dans l'alcool, on obtient par l'évaporation une combinaison analogue, qui consiste dans ce cas en un sel double.

Chlorure platineux éthéré. Dans ce sel, le chlorure platineux remplace l'acide hydrochlorique de l'éther hydrochlorique. Pour obtenir ce sel à l'état de pureté, Zeise conseille d'employer le procédé suivant. On ajoute du sel ammoniac au résidu de la distillation d'une dissolution alcoolique du chlorure platinique. D'abord il se précipite, à l'état de sel double, un peu de chlorure platinique non décomposé; on verse une certaine quantité de sel ammoniac dans la liqueur, en sorte que celle-ci en contient un excès. Le sel ammoniac forme, avec le chlorure platineux éthéré, un sel double qu'on peut faire cristalliser. Les cristaux, débarrassés de l'eau-mère adhérente, sont redissous dans l'eau, et la dissolution ainsi obtenue est mêlée, par petites portions, avec une dissolution aqueuse concentrée de chlorure platinique neutre, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité de chlorure ammonico-platinique. Après la séparation de ce sel, il ne reste dans la liqueur que du chlorure platineux éthéré. On évapore cette dissolution dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique, qu'on remplace à la fin par un autre vase plein de potasse caustique. Le sel reste sous forme d'une masse jaune-clair, gommeuse, qui n'a rien de cristallin, et qui, sous l'influence de la lumière, devient d'abord verdâtre, puis noire. Soumis à la distillation sèche, le chlorure platineux éthéré donne du gaz acide hydrochlo-

rique et du gaz carbure d'hydrogène, et laisse du platine métallique mêlé avec du charbon. Il n'est pas déliquescent, mais il se dissout facilement dans l'eau, qui en est colorée en jaune. Il se dissout aussi dans l'alcool, quoique moins bien qu'avant sa purification. Si l'on répand sa dissolution alcoolique, sur du verre ou de la porcelaine, de manière à la réduire en une couche très-mince, et qu'on sèche et brûle celle-ci, il reste sur le verre ou la porcelaine un enduit miroitant, métallique, qui s'incruste facilement. C'est ce sel qu'on emploie ordinairement lorsqu'il s'agit de recouvrir des vases de porcelaine d'une légère couche de platine. Mais, dans ce cas, on prépare le sel éthéré à l'aide du chlorure platinique et de l'huile de térébenthine. Si l'on abandonne à elle-même une dissolution aqueuse du chlorure platineux éthéré, elle se trouble peu à peu, et donne un dépôt brun. Quand on fait bouillir la dissolution, le sel se décompose à peu près de la même manière que lorsqu'on le soumet à la distillation sèche; la présence d'acide hydrochlorique libre s'oppose à cette décomposition. Le nitrate argentique ne précipite que la moitié du chlore de cette dissolution. Si on la filtre de suite, elle se trouble peu après et donne un abondant dépôt noir et pulvérulent.

Zeise a trouvé que si l'on fait digérer ce sel avec de l'hydrate magnésique, celui-ci se combine avec le chlore et il se dépose de *l'oxide platineux, qui retient en combinaison le carbure d'hydrogène.* Après avoir enlevé l'excès de la magnésie au moyen de l'acide nitrique, on peut laver l'oxide platineux avec de l'eau et le sécher dans le vide. L'oxide platineux éthéré peut aussi être précipité par la potasse caustique; mais, dans ce cas, il se trouve mêlé avec une portion de platine métallique. Exposé à une douce chaleur, l'oxide éthéré détone avec violence.

Selon Zeise, le cuivre métallique possède la propriété de précipiter de la dissolution du chlorure platineux éthéré, une poudre noire qui fait explosion quand on la chauffe. Je renvoie, à cet égard, à ce qui a été dit dans le tome III, page 64.

Le chlorure platineux éthéré donne avec d'autres chlorures des sels doubles éthérés, parmi lesquels on a examiné ceux qu'il forme avec les chlorures potassique, sodique et ammonique. Le sel potassique et le sel ammonique cristallisent; le sel sodique au contraire est incristallisable, ou du moins il ne cristallise que très-difficilement. D'après l'analyse de Zeise, la composition de ces sels est telle, qu'un atome du sel double non éthéré est combiné avec un atome du chlorure platineux éthéré. Ainsi la composition du sel potassique peut être exprimée par la formule : $(K\ddot{C}l + Pt\ddot{C}l) + (Pt\ddot{C}l + 4C\ddot{H})$ ou par la suivante : $K\ddot{C}l + 2Pt\ddot{C}l + 4C\ddot{H}$. Le sel potassique et le sel ammonique contiennent, à l'état cristallisé, chacun 2 atomes d'eau.

Il existe aussi un souschlorure platineux ammoniacal éthéré, qu'on obtient en précipitant, par l'ammoniaque caustique, la dissolution du chlorure éthéré, ou celle de son sel double sodique. On obtient une poudre jaune-clair qui noircit sous l'influence de la lumière, et se dissout en petite quantité dans l'eau et dans l'alcool. Cette combinaison est composée de $N\ddot{H}^3 + 2Pt\ddot{C}l + 4C\ddot{H}$.

On obtient un cyanure platineux éthéré, en mêlant le chlorure éthéré avec du cyanure mercurique; le nouveau sel se précipite lentement. Il est blanc, volumineux et mucilagineux; sous l'influence de la lumière, il devient noir.

Alcool et sulfide carbonique : Acide xanthique.

Quand on dissout une partie d'hydrate potassique dans 12 parties d'alcool de 0,800, et qu'on ajoute peu à peu à cette dissolution du sulfide carbonique, jusqu'à ce que la liqueur ait perdu ses réactions alcalines, les élémens de l'alcool et du sulfide carbonique donnent naissance à un acide qui sature l'alcali. Cet acide a été découvert et décrit, en 1822, par Zeise, qui lui a donné le nom d'*acide xanthique*.

Si l'on refroidit lentement la liqueur jusqu'à 0°, le xanthate potassique cristallise en aiguilles incolores. On

verse de l'eau dans l'eau-mère, pour en précipiter le sulfide carbonique mis en excès, on décante la liqueur claire, et on l'évapore avec précaution, d'abord à l'air, puis dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique; on obtient ainsi une nouvelle quantité de xanthate.

Pour isoler l'acide xanthique, on introduit le sel potassique dans un vase de verre cylindrique haut et étroit, et on verse dessus de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique, qui a préalablement été étendu de 4 à 5 fois son volume d'eau. Au bout de 2 à 3 minutes, il s'est formé un liquide laiteux, que l'on étend de 3 à 4 fois son volume d'eau; on verse celle-ci peu à peu et sans agiter la liqueur, afin que l'acide mis en liberté puisse se déposer et s'assembler au fond du vase. Puis on y ajoute de suite 50 à 60 volumes d'eau, pour étendre et enlever l'acide sulfurique ou hydrochlorique excédant, et on lave l'acide xanthique à plusieurs reprises à l'eau froide, sans agiter beaucoup la liqueur, et avec la précaution de décanter l'eau de suite. — L'acide xanthique est liquide, d'une consistance oléagineuse, incolore, plus pesant que l'eau, d'une odeur forte et particulière, d'une saveur d'abord âcre et acide, puis astringente et amère. Il rougit d'abord le papier de tournesol et le blanchit ensuite. Il est très-inflammable et brûle en répandant une forte odeur d'acide sulfureux. Il ne peut pas être distillé; car quand on le chauffe, il se décompose bien au-dessous de 100° en sulfide carbonique et en un gaz combustible; mais dans cette circonstance, il ne donne ni du gaz acide sulfureux, ni aucun des produits qui proviennent de la décomposition de ses sels. Au contact de l'air, il se décompose et se recouvre d'une croûte blanche et opaque. La même chose arrive quand on le conserve sous de l'eau contenant de l'air; dans ce cas, la décomposition est lente quand l'acide est réuni en une masse, très-rapide quand il est divisé. C'est pour cela qu'on n'obtient pas cet acide quand on cherche à le précipiter d'une dissolution de xanthate potassi-

que. Du reste il est insoluble dans l'eau. Il chasse l'acide carbonique de sa combinaison avec les alcalis et les terres alcalines et se combine avec les bases. Quand cet acide est mis en contact avec de l'iode, sous l'eau, il se forme de l'acide hydriodique, tandis que l'acide subit un changement dont la nature n'a pas encore été déterminée, sans cependant perdre son aspect oléagineux ni devenir soluble dans l'eau. Quand on introduit de l'iode dans la dissolution d'un xanthate, il se précipite un corps oléagineux analogue.

Zeise regarda d'abord cet acide comme un hydracide. Il crut que le sulfide carbonique formait, avec les élémens de l'alcool, un corps halogène composé, avec lequel la potasse se combinait, soit à l'état réduit, soit directement, en s'unissant à l'hydracide : il donna à ce corps halogène hypothétique le nom de *xanthogène*, et appela l'hydracide acide *hydroxanthique* (1). Mais, par un examen plus approfondi du sel potassique, Zeise trouva que cet acide contenait de l'oxigène, et dès lors il lui donna le nom d'acide xanthique. — Il conclut de ses expériences, que cet acide était composé de 1 atome d'alcool et de 2 atomes de sulfide carbonique $= OC^2H^6 + 2CS^2$, et qu'il saturait une quantité de base dont l'oxigène était égal à celui de l'acide. Mais en faisant l'analyse du xanthate potassique, il n'a obtenu que 29,73 pour cent de potasse tout au plus, au lieu de 32,18 qu'on devrait y trouver d'après le calcul. La quantité de soufre fournie par l'acide était de 59,36 pour cent, au lieu de 64,49; mais le carbone était de 24,24, ce qui s'accorde assez bien avec le résultat du calcul (24,50). Les proportions de l'hydrogène et de l'oxigène n'ont pas été déterminées; Zeise admet que le

(1) Ce nom, tiré du mot grec ξανθὸς, jaune, a été choisi pour faire allusion à la propriété que possède cet acide, de précipiter en jaune plusieurs sels métalliques. Zeise voulait imiter ainsi la dénomination *cyanogène*, tirée de la couleur bleue du cyanure ferroso-ferrique.

poids de ces corps représente celui qui manque dans l'analyse, et qu'ils se trouvent dans le même rapport que dans l'alcool ($O+6H$). Il est donc probable que la manière dont Zeise considère la composition de cet acide n'est pas la véritable, attendu qu'elle ne s'accorde pas avec le résultat de l'analyse, et que l'acide, soumis à la distillation sèche, donne bien du sulfide carbonique, mais ne fournit point d'alcool.

L'acide xanthique donne naissance à des *xanthates* particuliers, parmi lesquels ceux à base d'alcali ou de terre alcaline sont solubles dans l'eau et dans l'alcool. La plupart des xanthates à base d'oxide métallique sont insolubles. Les xanthates solubles ont une saveur fraîche et piquante, accompagnée d'un arrière-goût de soufre. Chauffés à l'air, ces sels prennent feu et brûlent en lançant des étincelles. A la distillation sèche, ils sont décomposés et fournissent des produits volatils particuliers, tandis qu'il reste dans la cornue des sulfures métalliques mêlés avec du charbon. Les produits volatils sont les suivans : a) un gaz qui répand une forte odeur d'ail, et qui cependant ne consiste, d'après l'analyse, qu'en un mélange de gaz acide carbonique et de gaz sulfide hydrique. b) Une huile particulière, que Zeise appelle *huile de xanthogène*. Cette huile est jaunâtre et limpide. Elle est douée d'une odeur particulière, forte, qui ne tient, ni de celle du gaz sulfide hydrique, ni de celle du sulfide carbonique, et qui adhère à tout ce qu'on met en contact avec l'huile. Sa saveur est douceâtre et piquante. Elle est peu soluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool, même très-aqueux. Cette huile ne réagit, ni comme les alcalis, ni comme les acides, et les dissolutions des sels plombiques et cuivriques n'en sont pas colorées. Elle est très-inflammable, et brûle avec une flamme bleue, et en répandant une odeur d'acide sulfureux; parmi les produits de la combustion se trouve de l'eau, qui peut être condensée. Quand on distille le sel potassique, le résidu contient différens produits, suivant que l'opération a été poussée plus ou moins loin.

D'abord on y trouve une masse rouge, qui consiste en un mélange de sulfhydrate et de sulfocarbonate potassiques avec du persulfure de potassium. Si l'on continue l'opération, il passe une nouvelle quantité d'huile et de gaz, et l'on obtient une masse noire et cristalline, qui consiste en sulfhydrate potassique, mêlé avec du charbon et du persulfure de potassium. Quand on élève encore davantage la température, il reste à la fin un sulfure de potassium mêlé avec du charbon provenant du sulfide carbonique décomposé.

Le *sel potassique* cristallise en aiguilles brillantes, incolores, qui prennent à l'air une légère teinte jaune, raison pour laquelle on doit les exprimer rapidement entre des doubles de papier, pour les débarrasser de l'eau-mère adhérente et les dessécher ensuite dans le vide. Ce sel n'attire point l'humidité de l'air, mais il se dissout dans l'eau avec une facilité remarquable. Il est insoluble dans l'éther et dans l'huile de pétrole, mais il se dissout dans l'alcool. A l'air, sa dissolution perd sa neutralité, devient alcaline et prend un aspect laiteux; mais, à l'abri du contact de l'air, elle ne s'altère pas pendant assez longtemps, même à une température de 60°. Quand elle contient un excès d'alcali, elle est décomposée par l'action de la chaleur. Par une longue exposition à l'air, le sel cristallisé perd à la surface sa transparence, après quoi il se dissout dans l'alcool, en laissant un résidu de sulfite. Le sel *sodique* se prépare de la même manière que le sel potassique. Il attire l'humidité de l'air. On obtient le sel *ammonique* en saturant l'acide par le carbonate *ammonique*. Si l'on fait absorber du gaz ammoniaque par l'alcool, et qu'on ajoute à cette dissolution du sulfide carbonique, on obtient, au lieu de xanthate ammonique, du sulfocarbonate ammonique, qui cristallise le premier, et du sulfocyanhydrate ammonique, qui cristallise pendant le refroidissement de la liqueur. Le sel *zincique* s'obtient par la voie des doubles décompositions. Il est peu soluble dans l'eau et se dépose sous forme d'une poudre blanche et cristalline, plus soluble dans l'alcool que dans

l'eau. A la distillation sèche ce sel fond et se décompose, et les produits de la distillation se subliment presque sans laisser de résidu. Le sel *plombique* se dépose en flocons blancs, qui sont légers et brillans après la dessiccation. Il est complètement insoluble dans l'eau, mais il se dissout en petite quantité dans l'alcool. A l'air il finit par devenir gris, et quand on le chauffe, il noircit. Le sel *cuivrique* se précipite en beaux flocons jaunes. Avant de les sécher, il faut les bien laver d'abord à l'eau, puis à l'alcool. Les acides sulfurique et hydrochlorique concentrés sont sans action sur lui. L'acide nitrique le dissout avec dégagement de gaz, et en laissant pour résidu une substance qui a de l'analogie avec les graisses, et qui, de jaune verdâtre qu'elle est, devient ensuite d'un jaune-clair. Les dissolutions alcalines noircissent ce sel. Le sel *mercurique* se précipite à l'état de grains cristallins, incolores. Les sels *mercureux*, *argentique*, *antimonique*, *bismuthique* et *stannique* sont des précipités jaunes. Les sels mercureux et argentique deviennent noirs en peu d'instans, et quand on emploie, pour les obtenir, des dissolutions concentrées, ils sont déjà noirs au moment de la précipitation.

B. *Fermentation acide.*

Une liqueur spiritueuse, dont la fermentation alcoolique est achevée, exposée au contact de l'air, à une température au-dessus de 18°, se trouble de nouveau, en laissant déposer des flocons mucilagineux, absorbe une certaine quantité d'oxigène de l'air atmosphérique, et dégage de l'acide carbonique. En même temps sa température s'élève, et elle devient acide, attendu qu'il se forme de l'acide acétique aux dépens de l'alcool. La théorie de cette réaction est très-simple. L'alcool est composé de OC^2H^6; l'acide acétique est composé de $O^3C^4H^6$. Quand un atome d'alcool perd la totalité de son hydrogène par l'oxidation aux dépens de l'air, et

qu'on ajoute le restant à un atome d'alcool non altéré, on obtient $O^2C^4H^6$, composé qui n'a besoin que d'un atome d'oxigène pour être transformé en acide acétique. Cet atome est fourni par l'air, en sorte qu'il se forme de l'acide acétique. Ainsi 2 atomes d'alcool qui absorbent 4 atomes d'oxigène, donnent naissance à 1 atome d'acide acétique et à 3 atomes d'eau, et toute l'opération se réduit à une oxidation. A la vérité, de Saussure assure avoir trouvé que, pendant la fermentation, il se dégage un volume d'acide carbonique égal à celui de l'oxigène absorbé; mais, depuis qu'on connaît la composition exacte de l'alcool, on peut dire *à priori*, avec une pleine certitude, que ce dégagement d'acide carbonique ne peut pas être une suite de la fermentation acide, car si celle-ci consistait en ce que l'oxigène de l'air enlèverait à l'alcool du carbone, sans qu'il y eût absorption d'oxigène et sans que de l'hydrogène fût oxidé, il ne pourrait jamais se former d'acide acétique. Le dégagement d'acide carbonique, observé par de Saussure, peut provenir de deux causes, savoir de la continuation de la fermentation alcoolique du sucre non détruit, et d'un commencement de destruction de l'acide acétique formé. Un fait qui a singulièrement contribué à éclaircir la fermentation acétique, a déjà été cité page 449; il consiste en ce que, suivant Edmund Davy, la préparation de platine dont il a été question, convertit l'alcool en acide acétique, circonstance dans laquelle l'alcool n'absorbe que de l'oxigène, ainsi que Döbereiner l'a fait voir, et exhale des vapeurs d'acide acétique, mais ne donne point d'acide carbonique.

L'alcool ne s'acidifie pas seul, si ce n'est quand il est en contact avec cette préparation de platine; pareillement l'eau-de-vie ne devient pas acide, quelque étendue qu'elle soit. A la vérité, l'alcool a besoin d'être étendu jusqu'à un certain point pour entrer en fermentation, mais celle-ci ne s'établit pas sans le concours d'un ferment. C'est par cette raison que les vins de bonne qualité ne deviennent pas acides, parce qu'ils ont laissé

déposer tout le ferment, tandis que les vins mauvais s'acidifient même dans des flacons bouchés.

Quoique l'alcool soit le corps qui sert principalement de base à la fermentation acide, plusieurs autres matières végétales sont susceptibles de subir cette fermentation, sans fermentation alcoolique préalable. Parmi ces substances, il en est même qui, selon toute apparence, ne donnent pas d'alcool; dans ce cas, est la gomme, dont la dissolution étendue devient peu à peu acide. Quant au sucre, il peut, sous l'influence de certains corps, entrer directement en fermentation acide. Un de ces corps est l'espèce particulière d'albumine végétale, qui est précipitée par l'acide acétique du suc exprimé des pommes de terre et des topinambours (voyez page 192). Dès que la formation de l'acide acétique a commencé, cet acide contribue singulièrement à accélérer la fermentation. C'est pour cela que les brasseurs et les fabricans d'eau-de-vie doivent nettoyer avec le plus grand soin les vases dans lesquels on a fait fermenter des liquides, pour enlever tout l'acide acétique, avant de s'en servir de nouveau. Sans cette précaution la masse s'acidifierait, pendant la fermentation vineuse, à mesure qu'il se formerait de l'alcool. L'acide acétique est donc lui-même un ferment propre à déterminer la fermentation acide; et la levure, le levain qui est devenu acide, le pain aigri, en un mot, les corps qui déterminent la fermentation vineuse, possèdent la même propriété dès que la fermentation acide y a commencé. On cite aussi comme un corps propre à déterminer la fermentation acétique, la substance mucilagineuse connue sous le nom de mère de vinaigre; mais, à l'état de pureté, elle est dépourvue de cette propriété, qu'elle doit uniquement à l'acide acétique qui se trouve renfermé dans ses pores.

Vinaigre. La liqueur devenue acide reçoit le nom de vinaigre. On emploie différentes substances pour obtenir du vinaigre; ses propriétés et l'usage auquel on le destine varient avec le mode de préparation. Le meilleur vinaigre provient du vin qui a subi la fermentation

acétique, on l'appelle *vinaigre de vin.* L'eau-de-vie fournit du vinaigre tout aussi bon, quand on la mêle avec 6 à 8 fois son volume d'eau, qu'on y dissout un peu de sucre et qu'on y ajoute du ferment ordinaire. On obtient une autre espèce de vinaigre, à l'aide d'une décoction d'une espèce inférieure de raisin sec que l'on laisse aigrir, après lui avoir fait subir la fermentation alcoolique. Dans les ménages on prépare souvent ce qu'on appelle du *vinaigre de bière*, en faisant une infusion de malt, à laquelle on fait d'abord subir la fermentation vineuse, puis la fermentation acide. Dans tous ces cas, on emploie comme ferment, du levain, du pain bouilli dans de l'acide acétique, du tartre, etc. Pour ce qui concerne les corps, autres que l'acide acétique, qui se trouvent dans le vinaigre obtenu, je renvoie à ce que j'ai dit au sujet des liqueurs spiritueuses qu'on prépare avec les mêmes substances.

Les circonstances qui doivent surtout être prises en considération, lorsqu'il s'agit de rendre la fermentation acétique aussi prompte et aussi complète que possible, sont la température et l'accès de l'air. Ce dernier doit être tel, qu'on ne perde pas trop de vinaigre par l'évaporation. La température la plus favorable est celle de 30° à 35°. Plus la surface de la liqueur est grande, plus elle est frappée par l'air, moins il faut de temps pour qu'elle devienne acide. Mais si l'air se renouvelle trop facilement, il se vaporise, à cette température élevée, une si grande quantité de liquide, qu'on perd ainsi beaucoup de vinaigre. Dans les environs d'Orléans, on prépare, suivant Thénard, beaucoup de vinaigre de vin, par le procédé suivant. Dans des tonneaux qui contiennent à peu près 400 litres, on verse 100 litres de vinaigre bouillant, et quand le tonneau est neuf, on n'y ajoute que huit jours après 10 litres de vin nouveau; huit autres jours après, on y en verse encore 10 litres, et on continue ainsi jusqu'à ce que les tonneaux soient presque pleins. Tous ces tonneaux présentent à la partie supérieure une ouverture d'environ 54 millimètres de diamètre, qu'on ne bouche

jamais; on les place ordinairement, le plus près possible les uns des autres, dans un atelier où l'on ne fait point de feu en été, et que l'on chauffe en hiver de manière à élever la température jusqu'à environ 20°. Quinze jours après la dernière addition de vin, le vinaigre est fait. On n'en retire que la moitié, et on ajoute à la moitié restante 10 litres de vin tous les huit jours. — Un Anglais, nommé John Ham, a dernièrement pris un brevet d'invention pour un procédé de fabriquer le vinaigre d'une manière beaucoup plus expéditive; il consiste à augmenter considérablement la surface mise en contact avec l'air, résultat auquel on arrive en faisant couler la liqueur, qui s'acidifie, sur des faisceaux de branchages renfermés dans des tonneaux. La moitié supérieure de ceux-ci est remplie de fagots, d'où la liqueur tombe en gouttes dans la partie inférieure; à l'aide de pompes, on la fait alors remonter sur les fagots, et on continue ainsi, jusqu'à ce que l'acidification soit achevée. 15 à 20 jours suffisent à cet effet. En Allemagne on a perfectionné ce procédé. On mêle, d'après Mitscherlich, 2 à 3 p. d'eau avec 1 p. d'alcool et avec le suc exprimé de topinambours ou de betteraves (comme ferment). Un filet continuel de ce mélange est conduit dans un tonneau, rempli de copeaux, qui, pour commencer, ont été trempés dans du vinaigre fort; le liquide étant uniformément répandu sur les copeaux, il se convertit, pour ainsi dire, tout entier en surface et absorbe l'oxigène de l'air avec une telle rapidité, que la température, dans l'intérieur du tonneau, se maintient à 30°. Aussi faut-il avoir soin que l'air se renouvelle à mesure qu'il perd son oxigène. L'acidification est opérée en 20 heures, et un filet de vinaigre sort continuellement du tonneau.

Dans les ménages on se procure du vinaigre en laissant aigrir une liqueur spiritueuse contenue dans un tonneau de la capacité de 80 à 100 litres; au fur et à mesure qu'on en a besoin, on en retire une certaine quantité, par exemple $\frac{1}{6}$, qu'on remplace par une quantité équivalente de la même liqueur spiritueuse. — Dans les

campagnes on prépare du vinaigre de bière dans de petits tonneaux de bois munis d'un couvercle luté; en exposant la bière contenue dans ce tonneau à l'action de la chaleur, par exemple, sur un poêle, la formation du vinaigre est terminée en quinze jours. On pourrait croire que, dans ce cas, l'accès de l'air n'est pas nécessaire; mais celui-ci pénètre tant par les pores du bois que par la jointure lutée, tandis que l'évaporation se trouve considérablement diminuée par cet arrangement.

Dans les fabriques de vinaigre on voit s'assembler une espèce particulière de mouches (*musca cellaris*) qui sont très-nombreuses; dans le vinaigre même il se forme des animaux infusoires, connus sous le nom d'anguilles de vinaigre (*vibrio aceti*) que l'on peut souvent apercevoir sans microscope. Ces animaux doivent être tués: à cet effet, on fait passer le vinaigre à travers un tuyau d'étain tourné en spirale et entouré d'eau à 90° ou 100°. Les anguilles de vinaigre périssent par l'action de la chaleur, après quoi on filtre le vinaigre pour le rendre limpide. Ces animaux infusoires ne s'y montrent plus. Lorsqu'on opère en petit, on chauffe le vinaigre dans des cruches ou dans des bouteilles, qu'on place dans un vase plein d'eau où on les laisse jusqu'à ce que cette eau entre en ébullition.

Le vinaigre conservé dans des vases où il est en contact avec de l'air qui peut se renouveler, perd sa transparence; peu à peu il s'y rassemble une masse gélatineuse, cohérente, qui paraît glissante et gonflée, quand on la touche, et d'où l'on ne peut point retirer par la pression le liquide qu'elle contient. Cette masse a reçu le nom de mère de vinaigre, parce qu'on a cru, à tort, qu'elle était susceptible de déterminer la fermentation acide. La plus grande partie se trouve dans les tonneaux dans lesquels le vinaigre est produit par fermentation, et dans les vases que les marchands placent sous le robinet des tonneaux à vinaigre. Le vinaigre répandu tombe dans ces vases, qui sont quelquefois entièrement remplis de mère de vinaigre. A l'état humide la mère de vinaigre est entièrement transparente et mucilagineuse. Elle contient beaucoup de vinaigre qu'il

est tres-difficile d'en exprimer. Elle se dessèche peu à peu en une peau transparente, jaunâtre, qui ressemble tout-à-fait à une membrane animale. Cependant elle ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche. Dans l'eau, et surtout dans le vinaigre, elle se gonfle au point de revenir presque à son volume primitif. Débarrassée du vinaigre adhérent, elle est insipide. Elle est produite aux dépens des élémens du vinaigre, et celui-ci s'affaiblit d'autant plus qu'il se forme une quantité de mère de vinaigre plus grande. Celle-ci est en quelque sorte le produit de la putréfaction du vinaigre; elle ne prend pas naissance dans le vinaigre très-concentré, mais dans le vinaigre étendu; elle se forme d'autant plus facilement, que celui-ci est plus faible.

Le vinaigre qu'on trouve dans le commerce contient toujours des quantités variables d'acide acétique. Sa pesanteur spécifique n'apprend rien sur sa force, parce que les autres corps dissous dans la liqueur contribuent à en augmenter la densité et que l'acide acétique ne pèse pas beaucoup plus que l'eau. On est donc obligé pour connaître la force du vinaigre, d'avoir recours à la saturation par un alcali. On regarde comme étant de bonne qualité du vinaigre qui exige pour sa neutralisation 7 pour cent de son poids de carbonate potassique anhydre, tandis que le vinaigre qui est saturé par 5 $\frac{1}{2}$ à 6 pour cent d'alcali est réputé de qualité médiocre; mais il n'est pas facile de déterminer avec exactitude combien il faut de carbonate potassique pour saturer une quantité donnée de vinaigre. La manière d'opérer la plus simple consiste à se servir d'ammoniaque caustique, d'une densité ou d'un titre connus. Après avoir ajouté à cette ammoniaque une quantité de tournesol suffisante pour lui donner une teinte bleue prononcée, on en verse une mesure déterminée dans un tube gradué et on y ajoute de petites portions du vinaigre qu'on essaie, jusqu'à ce que la couleur bleue de la liqueur ait passé au rouge. La graduation du tube fait alors connaître le volume du vinaigre employé, et la quantité de l'ammoniaque saturée indique la quantité d'acide acétique contenue dans ce volume de vinaigre.—

Du vinaigre faible peut être rendu plus fort par la congélation; l'eau se congèle et il reste un liquide plus concentré, qu'on sépare. Néanmoins la partie congelée contient aussi du vinaigre. La meilleure manière d'opérer consiste à faire congeler le vinaigre de haut en bas, et à enlever de temps à autre la croûte congelée.

Quelquefois on falsifie le vinaigre avec des acides minéraux. Cette fraude peut déjà être découverte par la saveur d'un pareil vinaigre et l'action qu'il exerce sur les dents, et qui produit une sensation particulière, comme le font ces acides. Pour constater la présence de l'acide sulfurique, on verse dans le vinaigre un sel barytique, qui forme avec l'acide sulfurique un précipité insoluble dans l'acide hydrochlorique. On reconnaît la présence de l'acide nitrique, en versant dans le vinaigre quelques gouttes d'acide sulfoindigotique, qui perd à l'instant même sa couleur bleue, et passe au jaune. Enfin si le vinaigre contient de l'acide hydrochlorique, le nitrate argentique y fait naître un précipité insoluble dans l'acide nitrique. Il est bon d'ajouter que le vinaigre contient assez souvent du tartre; mais le précipité produit dans ce cas par les sels barytiques ou argentiques se dissout dans les acides.— Suivant Kühn, tout vinaigre qui contient même une quantité très-petite d'un acide minéral, est troublé par une dissolution de tartrate antimonico-potassique. — On assure que le vinaigre est quelquefois falsifié avec des matières végétales âcres, telles que le *capsicum annuum*, le *daphne mezereum*, etc. Un pareil vinaigre saturé par un alcali, conserve une saveur âcre qui permet aisément de reconnaître ces substances étrangères.

Pour débarrasser le vinaigre des matières étrangères qu'il peut contenir, on le distille dans un vase de cuivre muni d'un réfrigérant en étain. L'acide acétique étant moins volatil que l'eau, celle-ci passe presque seule, au commencement de la distillation. On jette une quantité du liquide distillé en premier lieu, égale à peu près au quart du volume du vinaigre distillé, et on recueille la liqueur qui passe ensuite jusqu'à ce qu'elle commence à

devenir empyreumatique. Vers la fin de l'opération il reste une masse extractiforme, très-acide (*sapo aceti*), qui devient facilement empyreumatique (1). Pour prévenir cet inconvénient, on prescrit de mêler le vinaigre dans l'alambic avec $\frac{1}{8}$ de son poids de charbon de bois menu, bien calciné. Si malgré cette précaution le vinaigre distillé avait une saveur empyreumatique, on pourrait l'en débarrasser au moyen d'une petite quantité de charbon animal.

Le vinaigre distillé est incolore; mais il ne possède pas l'odeur et la saveur pure, fraîche et acide dont jouit le vinaigre non distillé. Cela tient à ce que le vinaigre contient un peu d'éther acétique, qui se vaporise au commencement de la distillation, avec l'eau qu'on jette; en outre il distille en même temps un corps volatil, particulier, qui n'a pas encore été examiné et auquel ce vinaigre doit le goût particulier qui le distingue du vinaigre non distillé. Quand on sature l'acide distillé par un alcali et qu'on évapore la liqueur, ce corps est peu à peu détruit par l'action de l'air, et il colore alors la liqueur d'abord en jaune, puis en brun.

Acide lampique. Dans l'expérience de la lampe sans flamme (voyez pag. 449), un fil de platine, tourné en spirale et placé au-dessus de la mèche d'une lampe à esprit-de-vin, se maintient incandescent, et cette incandescence repose sur une oxidation des élémens de l'alcool, par suite de laquelle il se forme d'une part de l'acide carbonique et de l'eau, et d'une autre part un acide particulier, qui communique à la vapeur, qui s'élève de la surface du fil de platine, une odeur particulière, désagréable et acide. Le même acide prend naissance quand du platine est maintenu au rouge par des vapeurs d'éther. Outre le platine, plusieurs autres substances peuvent servir, suivant Döbereiner, à le produire, savoir le peroxide de manga-

(1) Quand on prépare le vinaigre en grand, par exemple à l'usage des fabriques de blanc de plomb, on recueille cette masse acide, on la mêle avec la moitié de son volume d'eau, et on la soumet à une seconde distillation.

nèse, le nickel et le cobalt métalliques (ces derniers obtenus par la calcination de leurs oxalates), les oxides cobaltique, niccolique, stannique et uranique. On humecte avec de l'alcool anhydre, du sable sec et pur contenu dans un vase approprié. Après avoir légèrement chauffé un des corps qui viennent d'être cités, on le répand à la surface de ce sable; le corps ajouté devient à l'instant même incandescent, et la formation de vapeurs acides continue, tant qu'il reste de l'alcool. — Quand la mèche d'une lampe à esprit-de-vin est charbonnée par un bout, qu'on allume ce bout, après avoir rempli la lampe d'alcool anhydre, et qu'on souffle la flamme dès que le bout charbonné est incandescent, celui-ci continue à rougir, en exhalant des vapeurs acides (1).

Cette vapeur acide a été condensée, recueillie et examinée par Daniell. Il regarda d'abord la liqueur obtenue comme un acide particulier, auquel il donna le nom d'*acide lampique* (2); mais plus tard il reconnut qu'elle consiste en une combinaison de l'acide acétique avec une partie des élémens de l'alcool, qu'on ne peut pas séparer de l'acide acétique, et qui entrent avec lui dans la composition des sels, comme cela arrive pour l'acide sulfovinique.

On obtient de l'acide lampique en plaçant la lampe sans flamme sous un petit chapiteau de verre muni d'un tube long, dans lequel les produits de la combustion se condensent. On chauffe doucement la liqueur condensée jusqu'à ce que tout l'alcool et tout l'éther qu'elle peut contenir se soient vaporisés. L'acide qui reste se trouve encore étendu d'eau. Dans cet état il se présente sous forme d'une liqueur acide, incolore, d'une odeur piquante, qui, lorsqu'elle se dégage de l'acide chauffé, irrite fortement

(1) Il se produit aussi une grande quantité de cet acide, quand on laisse tomber de l'alcool goutte à goutte sur des charbons ardens. Mais il est probable que le moyen qui en fournit le plus, consiste à maintenir à la chaleur rouge un gros morceau de platine en éponge, placé à cet effet au-dessus de la mèche large d'une flamme alcoolique.

(2) On lui a aussi donné le nom d'acide éthérique.

le nez et les yeux. L'acide lampique a une saveur particulière, fortement acide et brûlante. Sa densité est de 1,015. Cet acide jouit à un haut degré de la propriété de réduire certaines dissolutions métalliques. Quand on le verse dans une dissolution neutre de platine, il réduit le métal avec un dégagement de gaz si violent, que la masse se répand souvent au dehors; l'or en dissolution en est également réduit à l'état métallique; il réduit les sels mercuriques à l'état de sels mercureux, et à l'aide de la chaleur, il précipite de l'argent métallique des dissolutions des sels argentiques. Il est coloré en noir par l'acide sulfurique concentré, qui en sépare une grande quantité d'une substance noire; l'acide nitrique le convertit en acide oxalique, et le suroxide de manganèse le décompose avec dégagement de gaz acide carbonique.

Daniell a trouvé que l'acide lampique est composé de 40,7 parties de carbone, de 13,4 d'hydrogène et de 45,9 d'oxigène. Sa capacité de saturation est de 15,83. Comme ce nombre se rapproche tant de celui qui exprime la capacité de saturation de l'acide acétique, Daniell a pensé que cet acide pourrait bien être de l'acide acétique combiné avec un corps étranger; mais il n'a jamais pu réussir à en extraire ni ce corps, ni de l'acide acétique pur. En préparant par hasard de l'acide lampique avec de l'éther nitrique, il a obtenu, outre une certaine quantité d'acide liquide, un sublimé résinoïde, attaché au chapiteau. Ce sublimé était jaune et visqueux, soluble dans l'eau et dans l'alcool, peu soluble dans l'éther, très-inflammable, et brûlait avec pétillement. Dissoute dans l'eau, et mêlée avec les dissolutions d'or, de platine, d'argent et de mercure, cette substance produisait les mêmes phénomènes de réduction que l'acide lampique. L'acide lampique condensé dans cette circonstance, laissait déposer, quand on le saturait par un alcali, une certaine quantité de la même substance, ce qui prouve que l'acide en contenait en dissolution une portion plus grande que celle qui s'y trouve en combinaison chimique. Mais cette substance contenait de l'ammoniaque qui se

dégageait en partie quand on la chauffait, et se décelait par son odeur et son action sur le papier de tournesol. Il paraîtrait, d'après cela, que lorsqu'on fait usage d'alcool ou d'éther ordinaire, cette substance ne se combine qu'avec de l'acide acétique, tandis que quand on se sert d'éther nitreux, elle se combine en même temps avec de l'ammoniaque, ou du moins avec ses élémens. En la brûlant avec de l'oxide cuivrique, Daniell a trouvé qu'elle est composée de 43,34 de carbone, 28,29 de nitrogène et 22,37 d'hydrogène, ou de 1 atome d'ammoniaque et de 4 atomes de gaz carbure tétrahydrique. Pour qu'il ne restât aucun doute sur la nature de l'acide lampique, il eût fallu qu'on le préparât en combinant l'acide acétique avec cette substance, ce qui n'a pas été fait.

On prépare les *lampates* en dissolvant des carbonates dans l'acide lampique. Ils ont une saveur piquante particulière, et brûlent d'abord avec flamme, comme les sulfovinates, après quoi ils se consument sans flamme, comme du charbon. *Le lampate potassique* cristallise difficilement en prismes incolores, qui attirent l'humidité de l'air. Le sel *sodique* cristallise encore plus difficilement, car il est encore plus deliquescent que le sel potassique. Le sel *ammonique* brunit pendant l'évaporation, et se volatilise déjà au-dessous de 100°, en répandant une odeur de matières animales brûlées. Le sel *barytique* cristallise en aiguilles, qui attirent l'humidité de l'air. Le sel *calcique* est déliquescent. Le sel *magnésique* a une saveur douceâtre, astringente. Le sel *plombique* se dépose en cristaux incolores, inaltérables à l'air. Les sels *ferriques* sont colorés en rouge de sang par le lampate potassique. Le *lampate cuivrique* se dissout dans l'eau, qui en est colorée en bleu, et cristallise en rhomboëdres bleus. La dissolution laisse déposer, quand on la fait bouillir, une grande quantité d'un précipité rouge. *L'oxide mercurique* décompose l'acide lampique en donnant de l'acétate mercureux. L'oxide *argentique* est dissous en petite quantité par l'acide lampique; quand on chauffe la

dissolution, qui est verdâtre, il se précipite de l'argent métallique,

Acide nancéique (1). C'est ce nom que Braconnot a donné à un acide qui prend naissance, en même temps que l'acide acétique, pendant la fermentation acide de différentes matières végétales. Il se forme dans un mélange d'eau et de farine de riz qui s'aigrit, dans le suc des betteraves devenu acide, dans des haricots et des pois cuits et aigris, dans un mélange de ferment, de farine et d'eau qui devient acide; et, suivant Braconnot, il prend naissance presque toutes les fois qu'un corps ou un liquide organique subit la fermentation acide. Pour obtenir cet acide, on évapore le vinaigre à une douce chaleur, et à la fin au bain-marie, jusqu'à consistance d'extrait. La majeure partie de l'acide acétique se volatilise avec l'eau. On verse de l'eau dans l'extrait acide, et on sature l'acide libre par le carbonate zincique. En filtrant ensuite la liqueur, et l'évaporant, on obtient des cristaux de nancéate zincique. On fait cristalliser ce sel une seconde fois, on le dissout dans l'eau, on le décompose par l'hydrate barytique, on filtre la liqueur, et on ajoute au sel barytique la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire pour précipiter la baryte, après quoi l'on filtre, et l'on évapore l'acide nancéique jusqu'à consistance de sirop. Cet acide ne peut pas être obtenu à l'état cristallisé; il se présente sous forme d'un sirop presque incolore, d'une saveur acide. Il n'est pas volatil, et quand on le soumet à la distillation, il se décompose en donnant de l'eau acide, de l'huile pyrogénée, des gaz combustibles, mais sans fournir d'am-

---

(1) Braconnot, en suivant un principe de nomenclature mal entendu, a donné à cet acide ce nom, tiré de celui de la ville qu'habite ce chimiste (Nancy). Thomson l'appelle *acide zumique*, (acide du ferment), dénomination qui manque également de justesse, attendu qu'il n'est pas prouvé qu'on peut l'obtenir à l'aide du ferment. J'ai donc conservé le nom adopté par le chimiste qui a fait la découverte de cet acide.

moniaque. Cet acide forme des sels particuliers. Le *nancéate potassique* et le *nanc. sodique* sont incristallisables, et attirent l'humidité de l'air. Le sel *ammonique* devient acide pendant l'évaporation, et cristallise ensuite en parallélipipèdes. Le sel *barytique* ressemble à de la gomme; il n'attire point l'humidité de l'air. Le sel *strontianique* se dépose en cristaux grenus, déliés; il est soluble dans 8 parties d'eau à 19°. Le sel *calcique* est également en cristaux grenus, qui exigent pour se dissoudre 21 parties d'eau. Le sel *magnésique* cristallise en grains, qui sont inaltérables à l'air, et se dissolvent dans 25 parties d'eau. Le sel *aluminique* se dessèche en une gomme. Le sel *manganeux* cristallise en tétraëdres solubles dans 12 parties d'eau à 15°. Le sel *zincique* cristallise en prismes rectangulaires, dont les sommets sont tronqués obliquement; il exige, pour se dissoudre, 50 fois son poids d'eau à 19°. Le sel *ferreux* cristallise en aiguilles quadrilatères, peu solubles dans l'eau, et inaltérables à l'air. Le sel *ferrique* est incolore et incristallisable. Le sel *cobaltique* cristallise en aiguilles irrégulières, roses, qui se dissolvent dans 38 $\frac{1}{2}$ parties d'eau à 19°. Le sel *niccolique* est en cristaux irréguliers d'un vert d'émeraude, qui se dissolvent en 30 parties d'eau. Le sel *plombique* se dessèche en une masse gommeuse, qui ne devient pas humide à l'air. Le sel *stanneux* cristallise en octaëdres allongés, cunéiformes. Le sel *cuivrique* est cristallisable. Le sel *mercureux* est très-soluble dans l'eau et cristallisable. Le sel *argentique* cristallise en aiguilles à éclat soyeux; il exige, pour se dissoudre, 20 parties d'eau à 19°.

On a comparé cet acide à l'acide lactique; mais la plupart de ces sels diffèrent des lactates correspondans. Il est cependant possible que cet acide, de même que le précédent, soit une combinaison de l'acide acétique avec une autre matière exempte de nitrogène, qui ne peut être séparée de l'acide, au moyen des bases, parce qu'elle entre dans la composition des sels.

Acide de l'empois. Chevreul a trouvé que l'empois

d'amidon devenu acide renferme un acide volatil particulier, auquel l'empois doit son odeur désagréable, qui se retrouve dans les livres nouvellement reliés, dans les cartes à jouer, etc. Mais cet acide, qui paraît être un produit de l'action qu'exerce l'air sur l'empois, n'a pas été décrit par Chevreul avec assez de détail pour que je puisse faire connaître ses propriétés caractéristiques. L'empois aigri contient aussi de l'acide nancéique.

C. Putréfaction.

La dernière espèce de fermentation ou d'altération spontanée des matières végétales, a reçu le nom de putréfaction. Les phénomènes qu'elle présente et les produits qui en résultent, sont beaucoup plus variés que ceux des fermentations précédentes; mais ils ont été beaucoup moins examinés, et sont par conséquent moins connus. Les matières végétales n'ont pas toutes la même tendance à subir la fermentation putride. Les acides végétaux puissans, les alcalis végétaux, les résines, les huiles grasses et les huiles volatiles n'entrent pas en putréfaction; au contraire, les corps qui, outre le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, renferment du nitrogène et du soufre, se putréfient facilement. —Par la dessiccation on prévient la putréfaction, et quoique des corps solides et insolubles soient peu à peu détruits à l'air, cela n'arrive pas quand ils sont à l'abri de l'humidité. Les corps les plus putrescibles, tels que l'albumine végétale et le gluten, se conservent indéfiniment, après avoir été desséchés (1). Ainsi un corps n'entre en putréfaction qu'autant qu'il est imbibé d'eau. Mais la

(1) On admet que la conservation des matières organiques, à l'aide de l'alcool, du sel ou du sucre, est également fondée sur une espèce de dessiccation, et on s'imagine que l'eau dont la matière organique est imbibée, perd, après avoir été mêlée avec de l'alcool, du sel ou du sucre, la propriété de contribuer à la putréfaction.

présence de l'eau ne suffit pas; sans oxigène la putréfaction n'a pas lieu, ou elle est si lente, qu'elle paraît être arrêtée. C'est sur cette circonstance qu'est basée la méthode d'Appert, de conserver pendant long-temps des matières végétales. Appert remplit, par exemple, entièrement un flacon de verre de pois verts frais, le bouche hermétiquement, le ficelle et goudronne le bouchon, il place ensuite le flacon dans un pot d'eau, qu'il chauffe jusqu'à l'ébullition. Pendant qu'on les chauffe, les pois absorbent l'oxigène de l'air contenu dans le flacon, qui n'est plus remplacé par l'oxigène extérieur. Les pois se conservent sans altération pendant toute une année. Mais si le bouchon ne ferme pas hermétiquement, l'air pénètre dans le flacon, s'y renouvelle, et détermine promptement la putréfaction des pois, qui répandent alors une odeur infecte. On peut par le même moyen conserver des matières végétales et animales. Il suffit pour cela de les placer dans des vases hermétiquement fermés, et de les y chauffer lentement jusqu'à 100°. L'oxigène de l'air contenu dans les vases est absorbé par suite d'une réaction, qui n'est pas un commencement de putréfaction, et les matières organiques se trouvent alors au milieu d'une atmosphère de gaz nitrogène et de gaz acide carbonique nouvellement produit (1). — Ainsi l'air et l'eau sont les conditions essentielles pour déterminer une putréfaction rapide; cependant leur influence ne s'exerce que par le secours de la chaleur; car au-dessous de 0°, température à laquelle l'eau se congèle, les matières organiques ne subissent aucune altération. Nous avons vu des animaux antédi-

---

(1) Un autre mode de conservation, moins certain que le précédent, consiste à introduire les matières organiques dans du beurre fondu ou dans de l'huile, qui préviennent l'accès de l'air. En 1826, les fouilles faites à Pompéi firent découvrir quelques bouteilles pleines d'olives qui avaient été conservées dans de l'huile, et qui étaient en très-bon état, quoique l'huile, devenue rance, se trouvât changée en acides gras.

luviens enfermés dans des montagnes de glace d'où on les retira lorsque celle-ci dégela, sans qu'ils eussent subi de putréfaction, quoiqu'ils eussent resté au moins 6000 ans dans la glace. Les matières organiques se conservent assez bien, même à quelques degrés au-dessus de 0; mais de 6° à 7°, les phénomènes de décomposition commencent à se manifester après quelque temps; de 15° à 18° la putréfaction s'établit promptement, et de 20° à 30° elle se détermine et continue avec une grande rapidité. —Une fois que la putréfaction est déterminée, elle s'étend bien vite, ce qui peut faire croire que les produits qui en résultent sont également doués de la propriété d'exciter une réaction semblable à celle qui en détermine la formation.

Les corps organiques qui pourrissent à l'air libre, absorbent de l'oxigène; mais ils le retiennent rarement, car ordinairement ils dégagent un volume de gaz acide carbonique égal à celui de l'oxigène absorbé. Quand l'air ne frappe pas tous les points des corps organiques qui pourrissent, la surface de ces corps présente d'autres phénomènes que l'intérieur de la masse. Aux endroits où l'air est en plein contact avec la matière organique, tout est oxidé, en sorte que le carbone est converti en acide carbonique, l'hydrogène en eau, et le nitrogène en acide nitrique. Mais quand l'oxigène n'a pas, ou n'a qu'incomplètement, contact avec la matière organique qui pourrit, l'hydrogène se combine avec les autres élémens, c'est-à-dire avec le carbone, le nitrogène, le soufre et le phosphore. Il se pourrait même qu'une partie de l'hydrogène fût fournie par de l'eau décomposée. C'est le mélange de ces combinaisons d'hydrogène et leur volatilisation, qui fait que les matières en putréfaction répandent une odeur si rebutante. Les matières végétales qui contiennent seulement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène, se décomposent sans répandre une odeur très-désagréable; les matières nitrogénées, au contraire, sentent fortement, et pour peu qu'elles contiennent du phosphore ou du soufre, l'odeur que répand le corps en putréfaction de-

vient insupportable. Jusqu'à présent aucun chimiste ne s'est occupé à déterminer d'une manière spéciale les changemens chimiques qui accompagnent la putréfaction et les propriétés des produits qui en résultent.

Si l'on met des matières végétales humides en tas, il s'établit, surtout quand le temps est chaud, une réaction entre leurs élémens, par suite de laquelle la température s'élève; de l'eau se dégage sous forme d'une vapeur épaisse, et la masse finit par s'échauffer, au point qu'elle prend feu et brûle. Le commencement de cette réaction, et sa marche jusqu'au moment de l'ignition, est certainement une espèce de putréfaction; mais on ignore quels sont les changemens chimiques qui l'accompagnent, et qui font des progrès assez rapides pour que la masse s'échauffe à un si haut degré. — C'est la même réaction que présente assez souvent le foin quand on le place dans des granges, tandis qu'il est encore humide; il s'échauffe alors, répand une odeur particulière, et ne tarde pas à prendre feu, si on ne se presse de l'étendre et de le sécher.

Des matières organiques recouvertes d'eau pourrissent aussi, mais en produisant d'autres phénomènes que quand elles pourrissent à l'air. Très-souvent la réaction commence par la production d'animalcules microscopiques vivans et doués de mouvement, qui ont reçu le nom *d'animaux infusoires*. Au commencement de la putréfaction, plusieurs générations de ces animaux se succèdent, meurent et disparaissent, tandis que leurs élémens concourent aux phénomènes de la putréfaction. L'eau agit en dissolvant les parties solubles des matières organiques, qui sont détruites à la surface de l'eau par l'action de l'air, et qui absorbent l'oxigène que l'air cède à l'eau. De cette manière les parties insolubles sont d'abord préservées de la destruction, qui ne peut avoir lieu sans le concours de l'air; mais peu à peu les corps dissous sont décomposés, de l'oxigène pénètre dans l'eau, et la destruction s'étend sur les parties insolubles. Mais cette réaction s'opère très-lentement, et des corps

amassés au fond de l'eau, de manière que l'air ne puisse pénétrer jusqu'à eux, peuvent résister suffisamment, pendant des milliers d'années, pour qu'on puisse encore reconnaître leur origine.

Enfin nous admettons qu'une troisième espèce de putréfaction a laissé les résidus d'un monde organique détruit, que nous trouvons sous la terre à l'état de lignite, de charbon de terre, et de formations analogues. L'examen de ces corps nous a convaincu que l'ordre des choses à la surface du globe n'a pas toujours été tel que nous le trouvons aujourd'hui. On en a conclu, avec assez de probabilité, que la température de notre globe était autrefois, et à une époque très-reculée, beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui, que cette chaleur lui était propre, et qu'il l'a perdue peu à peu par rayonnement; qu'à cette époque, il croissait, à la surface de la terre, des végétaux dont les espèces correspondantes ne viennent aujourd'hui que sous les tropiques, et que la terre était alors habitée par des animaux, dont les races sont entièrement éteintes. On a également démontré, autant que ce sujet est susceptible de démonstration, que ces végétations magnifiques ont été recouvertes par des couches de terre et de débris de roches, d'abord pénétrées d'eau et amenées par des catastrophes violentes, dont l'histoire est inconnue, et dont les causes ne peuvent être déterminées même d'une manière hypothétique. En outre nous croyons pouvoir conclure de ces recherches, qu'après ces événemens, des êtres nouveaux et surtout des plantes d'espèces nouvelles ont pris naissance à la surface de la terre, et qu'ils ont également été ensevelis par de nouvelles catastrophes. En effet, on a trouvé dans l'intérieur de la terre, et à diverses profondeurs, des résidus de corps organiques de nature différente, qui paraissent avoir péri à des époques différentes, et qui par conséquent n'ont pas séjourné tous pendant le même temps sous la terre. Il est probable aussi que ces corps ont été recouverts de terre à des températures différentes. Aujourd'hui ces corps orga-

niques sont dans un état tout différent de celui où ils ont été enfouis; cependant beaucoup d'entre eux ont si bien conservé leurs formes extérieures, que nous pouvons nous faire une idée juste de leur aspect primitif, et déterminer les ordres et les familles dont ils faisaient partie.

Les altérations qu'ils ont éprouvées peuvent être regardées comme une espèce de putréfaction, qui s'est effectuée dans des circonstances particulières, à l'abri presque complet de l'air, dans un espace de temps de plusieurs mille ans, et sous une pression énorme, qui s'opposait au dégagement des corps gazéiformes, que l'on trouve comprimés dans des fentes et des cavités de ces masses. Quand on arrive, par exemple, dans l'exploitation des mines de charbon de terre, assez près d'un pareil réservoir, pour qu'il se trouve, par une de ses fentes, en communication avec la mine de houille, le gaz s'écoule, et il arrive quelquefois qu'il lui faut des mois entiers pour se mettre en équilibre avec l'atmosphère quoiqu'il continue à s'écouler avec une telle violence que l'air de la mine devient explosif. Ordinairement ce gaz consiste en gaz carbure tétrahydrique $= C H^4$. Les phénomènes que présente cette espèce de putréfaction lente, sont du reste inconnus; tout ce que nous pouvons faire, c'est d'étudier la nature des produits qu'elle a laissés.

Quoique la putréfaction ne consiste, dans ces différentes circonstances, qu'en une production de nouveaux corps, qui se résolvent ensuite en d'autres, réaction qui continue jusqu'à ce qu'il ne reste que des combinaisons binaires ou inorganiques, nous n'avons pas une connaissance chimique de ces produits successifs, et toutes les recherches faites jusqu'à ce jour se rapportent aux derniers produits, qui se conservent le plus long-temps et se transforment le plus lentement en produits binaires.

Je diviserai ces produits, d'après les circonstances dans lesquelles ils ont pris naissance, en produits de la putréfaction 1) à la surface de la terre, 2) dans l'eau, 3) dans l'intérieur de la terre.

1. *Produits de la putréfaction à la surface de la terre.*

Les matières végétales qui pourrissent à la surface de la terre, finissent par laisser une masse brun-noirâtre, pulvérulente, qui a reçu le nom de *terreau* (humus).

Toute la végétation d'une année, qui s'éteint à l'arrivée de l'hiver, se convertit peu à peu en terreau, qui se mêle avec la terre dans laquelle végétait la plante : de là vient que la surface extrême de la terre contient d'un à plusieurs centièmes de terreau, qui sert à la nutrition de la végétation suivante. Celui-ci, tel qu'on le trouve dans la terre, est souvent mêlé avec les produits d'une putréfaction moins avancée, ou même avec des parties végétales non altérées, principalement avec une grande quantité de racines déliées. Si l'on examine le terreau, tel qu'on le rencontre dans une terre cultivée, on trouve qu'il consiste en une masse très-mélangée; mais il est toujours possible d'en extraire les parties qui le caractérisent.

Pendant la transformation des matières végétales en terreau, la première portion de leur masse se change en une substance noir-brunâtre, qui offre tous les caractères de l'apothème, dès qu'on en a séparé l'extrait non altéré, que l'apothème entraîne avec lui. Les sels à acides organiques, contenus dans la matière végétale, sont détruits, de telle manière que les élémens de l'acide se résolvent en eau et en acide carbonique, tandis que la base se combine avec le corps analogue à l'apothème qui fait partie du terreau. Les sels à acides inorganiques se conservent, à moins qu'ils ne soient solubles, cas dans lequel la pluie les enlève. En outre le terreau contient un corps peu soluble dans l'eau, qui colore ce liquide en jaune, et un corps charbonneux, totalement insoluble, qui paraît être un des produits d'une destruction plus avancée des matières organiques.

Pour donner un exemple d'une formation achevée d'un terreau d'origine végétale, je vais reproduire les résultats

d'une analyse à laquelle Braconnot soumit du blé qui était resté, pendant plusieurs siècles, dans un silo humide, dont les issues étaient encombrées par de la terre, et dont on avait oublié l'existence, jusqu'à ce que le hasard le fît retrouver. Les grains avaient conservé leur forme et le brillant de leur pellicule extérieure, mais ils étaient noirs et se réduisaient sous la plus faible pression en une poudre noire. L'eau avec laquelle on les faisait bouillir se colorait en jaune, et laissait après la dessiccation une masse saline d'un jaune brunâtre, qui brûlait en détonant quand on la chauffait, et qui, outre la substance citée, soluble dans l'eau, contenait du nitrate potassique, du nitrate calcique, et un peu de chlorures potassique et calcique. Les nitrates étaient le résultat de l'oxidation du nitrogène contenu dans le gluten et l'albumine végétale, et de la combinaison de l'acide nitrique produit avec les bases, préalablement combinées avec des acides végétaux. Le poids de cette masse soluble dans l'eau, y compris les sels et tous les autres principes, ne s'élevait pas au-delà de 1 $\frac{1}{2}$ pour cent du poids de la graine noire. Quand on fit bouillir avec de l'alcool la partie insoluble dans l'eau, l'alcool s'empara d'une légère trace d'une substance brune, qui resta après l'évaporation de l'alcool, et qui avait la consistance de la cire. La masse épuisée par l'eau et l'alcool bouillans, fut chauffée doucement avec une lessive faible de potasse caustique, qui en fut saturée et colorée en brun noirâtre, et on continua ce traitement aussi longtemps que de la lessive de potasse nouvelle se chargea de quelque chose. Cette substance fut précipitée de la dissolution par un acide. C'était le corps analogue à l'apothème qui a déjà été mentionné et dont le poids s'élevait à 26 $\frac{1}{2}$ pour cent. La portion de matière insoluble dans l'alcali conserva le même aspect. Traitée par l'acide hydrochlorique étendu, elle céda à celui-ci une certaine quantité de chaux, d'oxide ferrique et de phosphate calcique. Le résidu fut repris par la potasse, qui s'empara d'une nouvelle portion très-grande du corps analogue à l'apothème. Celui-ci était d'après cela combiné avec de la

chaux et résistait dans cet état à l'action de la potasse. La combinaison calcaire était de 42 centièmes. Les 30 pour cent restans consistaient en une matière noire, charbonneuse, insoluble dans ce dissolvant.

Si l'on traite la terre cultivée de la même manière, on arrive à des résultats analogues, avec cette différence que la poudre terreuse inorganique se trouve mêlée aux produits que l'on obtient, tandis qu'on ne rencontre point les sels solubles, qui sont ordinairement dissous et enlevés par la pluie.

Pour décrire les principes constituans du terreau, il est nécessaire qu'on le désigne par des noms particuliers. J'appellerai donc *extrait de terreau* le corps soluble dans l'eau, et je donnerai le nom de *géine* (de γῆ, terre) à la matière analogue à l'apothème qui constitue la masse principale du terreau. Quant à la substance charbonneuse insoluble dans l'eau, l'alcool, les alcalis et les acides, je la désignerai par le nom de *terreau charbonneux*.

On obtient l'*extrait de terreau* en épuisant ce dernier par l'eau froide, qui se colore en jaune, et qui laisse après l'évaporation un extrait jaune, d'une saveur amère, d'où il se sépare de la géine, quand on le reprend par l'eau. Si l'on abandonne cette dissolution à l'évaporation spontanée, au contact de l'air, elle se recouvre d'une pellicule insoluble, et arrivée à un certain degré de concentration, la liqueur se trouble, absolument comme quand on opère sur un extrait. La dissolution est précipitée par les sels stanneux et plombiques; après la précipitation, la liqueur est incolore. Suivant Körte, le gaz sulfide hydrique la précipite aussi. Cet extractif est contenu dans un grand nombre d'eaux de source et d'eaux de fontaine; on peut l'en extraire en évaporant ces eaux, qui donnent un résidu coloré en jaune par cet extractif. L'eau de la source de Porla, dans la Westrogothie, en contient une si grande quantité, qu'elle en est colorée en jaune. Quand le fer contenu dans cette eau s'oxide aux dépens de l'air, l'extrait de terreau se précipite avec l'oxide ferrique, et l'eau se décolore.

Géine. Cette substance a reçu différens noms. Braconnot lui a donné le nom d'ulmine, par des raisons que j'ai développées et combattues plus haut (p. 228). Döbereiner et Sprengel lui donnèrent le nom d'acide de l'humus, parce qu'elle se combine avec les alcalis et les terres. Mais, par la même raison on pourrait donner le nom d'acide à plus de la moitié des corps végétaux. — La géine n'existe pas seulement dans la terre végétale; la suie en contient aussi, et suivant Braconnot il s'en forme quand on traite la sciure de bois par la potasse caustique (voyez p. 124, t. V). Il est presque impossible d'obtenir de la géine à l'état de pureté. Une partie de la géine qu'on rencontre dans la nature, est à l'état de combinaison avec les bases; mais quand on cherche à enlever celles-ci par un acide, la géine se combine en partie avec l'acide en excès, et acquiert en partie elle-même la propriété de rougir le papier de tournesol. La géine jouit de toutes les propriétés de l'apothème, et elle est produite comme les autres apothèmes, c'est-à-dire par l'influence de l'air sur de l'extrait de terreau dissous. Dans son état naturel, elle ne réagit, ni comme les alcalis, ni comme les acides, et elle est sans action sur le papier de tournesol. Elle est peu soluble dans l'eau, qui en est colorée en jaune pâle, encore moins soluble dans l'alcool, et insoluble dans l'éther. Exposée à l'action de la chaleur, elle prend feu, brûle d'abord avec flamme, puis sans flamme comme de l'amadou, en répandant une odeur particulière, assez semblable à celle de la tourbe en combustion. Soumise à la distillation sèche, elle se décompose, donne la moitié de son poids d'un charbon doué de l'éclat métallique, de l'huile empyreumatique, une eau acide contenant de l'acide acétique et quelquefois de l'ammoniaque, du gaz carbure d'hydrogène et un peu de gaz acide carbonique. Si l'on met la géine en suspension dans l'eau, au travers de laquelle on fait passer un courant de chlore, celui-ci la blanchit et en précipite un corps résinoïde blanc. L'iode est sans action sur elle. Si l'on ajoute un acide à une dissolution alcaline de géine, celle-ci est précipitée. Si l'on ne précipite pas la totalité de la

géine, la partie précipitée retient en combinaison une petite portion de la base, et laisse, quand on la brûle, une petite quantité de cendres alcalines. Si, au contraire, on verse un excès d'acide dans la dissolution alcaline, la liqueur se décolore et la géine précipitée rougit fortement le papier de tournesol, propriété qu'on ne peut pas lui enlever par le lavage à l'eau. Tant que la liqueur qui passe par le filtre contient de l'acide libre, elle est incolore; ensuite elle commence à se colorer, et à la fin elle dissout jusqu'à $\frac{2}{3}$ pour cent de son poids de la masse précipitée. Ces propriétés acides appartiennent en partie à la géine, qui les doit à l'action de l'alcali et qui peut, dans ce cas, être appelée *acide géique;* elles doivent être en partie attribuées à une combinaison de la géine avec l'acide précipitant. Suivant Einhof, c'est le dernier cas qui se présente réellement, et l'acide ne peut être enlevé qu'à l'aide d'un alcali. Sprengel, au contraire, prétend être parvenu à débarrasser la géine, par des lavages prolongés, de l'acide hydrochlorique qui avait servi à la précipiter; et pour constater l'absence de l'acide hydrochlorique, il a mêlé la géine lavée avec un peu de nitrate argentique. Après l'évaporation à siccité et la calcination, le résidu traité par l'acide nitrique fut dissous, sans laisser de chlorure argentique. Mais comme le chlorure argentique, de même que les autres sels argentiques, est réduit par des corps contenant du carbone et de l'hydrogène, que le carbone même en opère la décomposition quand il se dégage en même temps de l'eau, ce résultat ne prouve rien. — En général, dans les descriptions de la géine, on a attribué les propriétés de celle qui a été changée par l'action d'un alcali, à la géine qui n'a pas été altérée. La géine qui rougit le papier de tournesol est la même, quel que soit l'acide qui ait servi à la précipiter. Sa dissolution aqueuse saturée est d'un brun jaunâtre, et la combinaison est précipitée de nouveau par un acide, l'acide carbonique et le sulfide hydrique exceptés. Recueillie sur un filtre, elle se présente sous forme d'une masse gélatineuse, d'une saveur aigrelette, astringente, et par la dessiccation, elle se contracte fortement, et se

prend en grumeaux d'un brun foncé presque noir, à cassure vitreuse, qui ne se dissolvent plus dans l'eau, après avoir été complètement desséchés. La dissolution aqueuse de la géine acide est précipitée par les sels plombique, stanneux et ferrique; mais elle n'est pas troublée par la gélatine, l'albumine, l'amidon, la gomme, le tannin, la solution de savon. Suivant Braconnot, elle est précipitée par un mélange de solution de gélatine et d'acide gallique. La géine acide se dissout difficilement et incomplètement dans l'alcool. La dissolution rougit le papier de tournesol, tandis que la partie non dissoute est sans action sur ce papier réactif, quoiqu'elle conserve encore la propriété de se combiner avec la potasse. La géine est détruite par les acides concentrés. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur noire, la charbonnant, dégageant du gaz acide sulfureux et laissant pour résidu les produits ordinaires qui résultent de l'action de cet acide. Par l'addition du suroxide de manganèse il se dégage du gaz acide carbonique. L'acide nitrique dissout et décompose la géine avec dégagement de gaz oxide nitrique et de gaz acide carbonique. Si l'on évapore la dissolution jusqu'à consistance de sirop et qu'on la mêle avec de l'eau, il se précipite une substance pulvérulente, amère, particulière, et on trouve, dans la dissolution, du tannin artificiel et de l'acide oxalique.

La géine forme avec les *alcalis* des combinaisons solubles. Quand on emploie un excès de géine, les alcalis caustiques sont tellement neutralisés par cette substance, qu'ils perdent toute réaction. Sous ce rapport elle se comporte comme le gluten, l'albumine végétale, le brun d'indigo, le sucre de réglisse, l'apothème et d'autres corps non acides. Pendant l'évaporation, la dissolution donne une masse noire, qui devient brillante par une dessiccation complète, se fendille et se réduit facilement en poudre. Elle se redissout dans l'eau, sa saveur est faible, amère, désagréable. L'ammoniaque caustique donne une masse analogue, soluble dans l'eau, qui abandonne pendant l'évaporation l'excès de l'alcali employé. La géine ne se dissout pas toujours dans les carbonates alcalins;

quand elle s'y dissout, ces carbonates se transforment, moitié en géates, moitié en bicarbonates. Quand on fait bouillir la dissolution, le bicarbonate se décompose avec dégagement de gaz acide carbonique, et de cette manière la géine chasse tout l'acide carbonique. Si l'on évapore une dissolution de géine dans le carbonate ammonique, on obtient un résidu contenant du géate ammonique neutre. La dissolution de la géine dans la potasse caustique en excès, absorbe l'oxigène de l'air, et au bout de quelque temps l'alcali est en partie carbonaté. La géine forme avec les *terres alcalines*, des combinaisons pulvérulentes très-peu solubles, qui ressemblent extérieurement à la géine. Le meilleur moyen de les obtenir consiste à mêler une dissolution de géate ammonique avec la dissolution d'un sel terreux; la combinaison de la géine avec la terre se précipite et peut être séparée par filtration, de l'eau-mère surnageante. A l'état humide, ces composés sont légèrement solubles dans l'eau. D'après les expériences de Sprengel, 1 partie de géate barytique se dissout dans 5200 parties d'eau, 1 partie de géate calcique est soluble dans 2000 parties d'eau, et 1 partie de géate magnésique est dissoute par 160 parties d'eau froide. Ces mêmes composés exigent pour leur dissolution un peu moins d'eau bouillante. Après avoir été complètement desséchés ils ne se dissolvent plus. A l'air, la base se combine en partie avec de l'acide carbonique, et le carbonate qui en résulte reste à l'état de mélange avec une combinaison de géine et de base analogue à un sursel. Les carbonates alcalins décomposent les géates terreux; ils dissolvent la géine et laissent la base à l'état de carbonate. Suivant Sprengel, les géates calcique et magnésique se dissolvent dans les alcalis caustiques fixes et dans le carbonate ammonique. D'autres chimistes ne sont pas arrivés au même résultat, et, d'après eux, du géate potassique traité par l'hydrate calcique précipite toute la géine. Le géate *aluminique* se précipite quand on mêle une dissolution d'alun avec une dissolution de géate potassique ou ammonique. A l'état humide, ce composé se dissout dans 4200 parties d'eau froide. Il se

dissout facilement et en abondance dans les carbonates et les hydrates alcalins, et même dans l'ammoniaque. Suivant Sprengel il résiste à l'action décomposante des acides, en sorte qu'il est difficile d'en extraire de la géine exempte d'alumine. On obtient une combinaison avec excès d'alumine, en faisant digérer une dissolution de géate ammonique avec de l'hydrate aluminique.

Le géate ammonique fait naître dans la dissolution des sels *manganeux* un précipité qui se dissout dans 1450 parties d'eau froide, et qui est très-soluble dans l'ammoniaque, mais qui est insoluble dans la potasse ou la soude. Les *sels ferreux* ne sont pas précipités. Les *sels ferriques* donnent un abondant précipité, qui se dissout facilement dans les hydrates et les carbonates alcalins, et qui, pour se dissoudre dans l'eau, exige 2300 parties d'eau. Suivant Sprengel, la dissolution aqueuse du géate ferrique ne réagit sur le cyanure ferroso-potassique, le sulfide hydrique, la solution de tannin ou d'acide gallique, qu'après avoir été mêlée avec un acide. On pourrait conclure de là, que l'oxide ferrique joue dans cette combinaison le rôle de l'élément électronégatif, ce qui ne devrait cependant pas empêcher la réaction du sulfide hydrique. Le géate potassique précipite les sels *plombiques* et *cuivriques*. Le géate plombique se dissout dans la potasse caustique, et suivant Sprengel, le plomb n'est précipitable de cette dissolution, ni par le gaz sulfide hydrique, ni par les sulfhydrates. Le géate cuivrique est soluble dans les hydrates et les carbonates alcalins. Le nitrate *argentique* ne précipite pas totalement la dissolution du géate potassique; le *chlorure aurique* en est coloré en pourpre, sans être précipité.

Sprengel, qui a décrit ces combinaisons, a cherché à déterminer la capacité de saturation de la géine considérée comme acide. Mais il est arrivé à des résultats différens pour chaque base, par exemple : à 1,2 pour la potasse, à 5,58 pour l'ammoniaque, à 4,8 pour l'oxide ferrique, à 4,54 pour l'alumine. Il est probable que les deux derniers nombres, qui s'accordent un peu, donnent

le résultat le plus exact. Un géate barytique, considéré comme basique, a donné 4,88, tandis que le géate neutre a conduit au nombre 1,98.—Sprengel a aussi cherché à déterminer la composition de la géine, en la brûlant avec de l'oxide cuivrique. Il a trouvé qu'elle était composée de 58,0 parties de carbone, de 2,1 d'hydrogène et de 39,9 d'oxigène. Mais il observe que la quantité d'hydrogène est seule exacte, et il est évident que si la géine était composée comme l'indique cette analyse, elle ne pourrait donner, à la distillation sèche, une quantité de charbon égale à la moitié de son poids.

Plus tard, Boullay jeune a essayé de déterminer la composition de la géine; mais ses expériences laissent également beaucoup à désirer. Il a trouvé que la géine, brûlée par l'oxide cuivrique, contient 56,7 parties de carbone et 43,3 parties d'oxigène et d'hydrogène dans la proportion qui constitue l'eau. Ce serait exactement la composition de l'acide gallique sublimé. Pour arriver à la connaissance du nombre des atomes simples, Boullay fit l'analyse des géates suivans, qui lui donnèrent les résultats annexés :

	Géate cuivrique.	Géate plombique.	G. argentique.
Acide géique...	89,5	73,14	71,43
Oxide métallique.	10,5	26,86	28,57

D'après les deux derniers résultats, la capacité de saturation de la géine serait de 2,632, c'est-à-dire près de $\frac{1}{14}$ de l'oxigène de cette substance, et la composition atomique de cette matière serait $C^{28}H^{28}O^{14}$. Mais Boullay lui-même accorde plus de confiance à l'analyse du géate cuivrique, et en calculant d'après elle la capacité de saturation de l'acide géique, il a trouvé qu'elle est égale à $\frac{1}{13}$ de l'oxigène que contient cet acide. Mais ce calcul est inexact, et la capacité de saturation de l'acide géique est, dans ce cas, égale à $\frac{1}{17}$ de son oxigène. Dans tous les cas, les résultats de ces analyses diffèrent trop, non-seulement des résultats calculés, mais aussi entre eux, pour

qu'on puisse les adopter, lorsqu'il s'agit de les prendre pour base de calculs.

Le *terreau charbonneux* a été peu examiné. Il est insoluble dans les liqueurs alcalines. Sa couleur est d'un brun presque noir. Mis en contact avec un corps en combustion, il prend feu et brûle sans flamme comme de l'amadou. D'après les expériences de Th. de Saussure, le terreau charbonneux transforme l'oxigène de l'air en acide carbonique, et quand on le laisse pendant longtemps exposé à l'air et à l'eau, il devient peu à peu soluble dans les alcalis. Les acides le précipitent de la dissolution alcaline à l'état de géine acide. A froid, l'acide sulfurique ne l'attaque que peu. Suivant Braconnot, l'acide nitrique le convertit à une douce chaleur, en un liquide brun, dans lequel l'eau fait naître un précipité couleur chocolat, qui jouit des propriétés de la géine acide et se dissout sans résidu dans les alcalis.

C'est le mélange de ces substances avec la couche extrême de la surface de la terre, qui constitue la *terre végétale* proprement dite. La terre arable est une couche de terre végétale, placée sur une couche de terre qui ne contient point de terreau. Sa fertilité dépend de la quantité de celui-ci qu'elle renferme. Les plantes diminuent sans cesse la quantité de géine contenue dans la terre, et quand on enlève les plantes qui ont végété dans cette terre, ainsi que cela arrive presque toujours avec la terre arable, celle-ci finit par être épuisée à tel point, qu'elle ne produit plus rien. C'est pour cela qu'on doit fumer les terres. Les résidus de nature animale, ou le fumier qu'on emploie à cet effet, sont peu à peu convertis en géine, et remplacent ainsi les matières dissipées par la végétation. Les botanistes qui se sont occupés de physiologie végétale, ont remarqué que les plantes végètent assez bien sans géine, jusqu'à l'époque où elles commencent leurs fonctions sexuelles. Mais aussitôt que celles-ci sont terminées, et que le fruit commence à se développer, les plantes absorbent une grande quantité des principes nutritifs contenus dans la terre végétale,

et si celle-ci n'en renferme point, la fleur tombe sans donner de fruits. — Les expériences auxquelles Th. de Saussure a soumis la terre végétale, paraissent démontrer que les trois principes constituans du terreau peuvent se convertir l'un dans l'autre, sous l'influence alternativement croissante de l'air et de l'eau. L'eau convertit en extrait de terreau une partie de la géine insoluble, contenue dans la terre végétale, et cette transformation s'étend de plus en plus, si bien que la majeure partie de la géine finit par devenir soluble. Au contact de l'air, la matière dissoute repasse à l'état de géine. Le terreau charbonneux qui transforme une partie de l'aire n acide carbonique, est lui-même changé par l'air en géine et en extrait de terreau, et c'est de cette transformation que paraissent dépendre en partie les avantages que présente le labourage de la terre qui est divisée par l'action de la charrue et exposée à l'influence immédiate de l'air. De cette manière, toutes les parties de la terre végétale contribuent à la nutrition, tandis que probablement la dissolution de l'extrait de terreau, celle du géate calcique, et peut-être aussi celle du géate aluminique, sont immédiatement absorbées par les racines. Pendant une pluie forte, cette dissolution pénètre dans les couches intérieures souvent très-profondes de la terre stérile; mais, malgré cela, elle n'est pas perdue pour la vie végétale; car les racines des arbres la cherchent et la ramènent comme substance propre à leur nourriture.

L'expérience a démontré que l'hydrate et le carbonate calciques mêlés avec la terre, favorisent la végétation d'une semblable terre. La chimie n'a pas encore pu rendre compte, d'une manière satisfaisante, de l'effet qu'exerce la chaux; cependant on sait par expérience que quand la terre contient de cette terre alcaline ou, à sa place, des cendres seulement, le terreau se consume vite et la végétation devient plus riche à mesure. On a conclu de-là que la chaux agit, d'une part, en excitant la plante à une plus grande activité, et, d'une autre part, en rendant plus solubles les principes de la

terre végétale, qui sont absorbés par les racines à l'état de dissolution dans l'eau, dont la terre se trouve imbibée. La chaux n'est donc pas un véritable engrais. Elle contribue seulement à favoriser et accélérer l'absorption de principes qui servent de nourriture à la plante, et pour que la chaux soit utile, il est nécessaire qu'on introduise dans la terre amendée par la chaux, des matériaux propres à fournir de nouvelles quantités de terreau. La chaux ou l'alcali, contenu dans les cendres, agit aussi en accélérant la transformation des matières organiques en terreau.

On sait par expérience que le gypse augmente aussi la fertilité de la terre, surtout quand on y cultive des légumineuses. Il n'est pas probable que ce sel neutre agisse de la même manière que la chaux, et on ignore quel est son mode d'agir.

La terre végétale jouit de la propriété de pouvoir retenir jusqu'à $\frac{3}{4}$ de son poids d'eau, sans paraître humide, et de même que le charbon de bois, elle condense l'humidité atmosphérique. Elle doit cette propriété à la géine qu'elle contient, qui est une des substances hygrométriques les plus énergiques que l'on connaisse. Le terreau peut absorber un poids d'eau double du sien, sans paraître humide, et après avoir été desséché, il attire de l'air, en moins de vingt-quatre heures, une quantité d'eau, qui peut varier, suivant l'état hygrométrique de l'atmosphère, de 80 à 100 pour cent de son poids. Cette propriété dépend de sa consistance pulvérulente et légère, et la géine, dont la cassure est devenue vitreuse par suite d'un traitement chimique, est dépourvue de cette propriété physique, qui est de la plus haute importance pour la vie végétale. Car par suite de cette propriété, le terreau retient l'eau dans la terre et s'oppose à son évaporation, et c'est probablement cette eau qui maintient les extrémités des racines en état de remplir leurs fonctions.

On est dans l'usage de diviser la terre végétale en terre fertile, et en terre acide. La première est très-répandue, la seconde ne se présente que rarement. Elle ne produit rien, si ce n'est de la mousse : c'est dans des

endroits marécageux qu'elle se forme ordinairement. Elle est en général composée de la même manière que la terre fertile, mais tandis que dans celle-ci la géine est unie avec de la chaux et peut-être d'autres bases encore, elle est, dans la terre acide, combinée avec des acides qui sont, suivant les expériences d'Einhof, les acides phosphorique et acétique. C'est pour cela qu'elle jouit de la propriété de rougir le papier de tournesol, et qu'elle donne, par la calcination, des cendres qui contiennent de l'acide phosphorique. A la distillation sèche, elle donne une grande quantité d'un liquide acide, contenant de l'acétate ammonique, et quand on la distille, après l'avoir mêlée avec de l'eau, on obtient un produit liquide qui rougit le papier de tournesol et contient également de l'acétate ammonique. En opposition avec Einhof, Sprengel assure que la géine acide ne se produit que faute de bases, et que sa réaction acide provient uniquement de l'acide géique qu'elle contient et non de la présence d'un acide étranger. De Pontin a fait l'analyse d'une terre végétale aride recueillie dans la plaine d'Eckerud dans le gouvernement d'Elfsborg en Suède, il a trouvé que la géine y était combinée avec les acides malique, acétique et phosphorique. La dissolution des principes de la terre solubles dans l'eau bouillante, laissa déposer, quand on la mêla avec de l'hydrate calcique, tant ces acides que la géine, en sorte qu'on ne trouva plus dans l'eau que des traces d'acétate et d'hydrate calciques. Mais lorsqu'on fit passer un courant de gaz acide carbonique à travers le précipité délayé dans de l'eau, la géine resta sans se dissoudre en combinaison avec le carbonate calcique produit, tandis qu'il se forma une dissolution légèrement jaunâtre qui laissa après l'évaporation un résidu de sels calcaires. Ce résidu fut traité par l'alcool, qui s'empara d'une certaine quantité d'acétate calcique et laissa un sel calcique, d'un aspect gommeux, qui était soluble dans l'eau et jouissait des propriétés du malate calcique. En brûlant le géate calcique et reprenant le résidu par l'acide hydrochlorique, on obtint une dissolution qui, traitée par l'ammoniaque, donna un faible

précipité de phosphate calcique. La plus grande partie de la géine acide fut dissoute dans le carbonate ammonique. On versa de l'hydrate calcique dans la dissolution qui précipita la géine sans laisser en dissolution un sel calcique. Mais lorsqu'après avoir lavé le précipité, on le calcina, et qu'on traita le résidu par l'acide hydrochlorique, on obtint une dissolution, qui, après l'expulsion de l'acide carbonique, donna avec de l'ammoniaque un abondant précipité de phosphate calcique. Ces expériences confirment les données d'Einhof.

La terre végétale aride devient fertile quand on la mêle avec de la chaux ou des cendres et de la terre, attendu qu'elle consiste principalement en géine. La donnée de Sprengel d'après laquelle elle est produite par suite de l'absence des bases qu'on trouve dans la terre fertile, est certainement exacte; mais il n'en résulte pas qu'elle doit son acidité uniquement à la nature acide de la géine. Les cendres de la terre végétale aride contiennent toujours une grande quantité de silice.

Il a aussi été question d'une *terre végétale résineuse*, qu'on a regardée comme une modification particulière. Souvent la terre végétale contient de petites quantités de résine et de cire, qui proviennent de plantes dont la résine et la cire ne pourrissent pas, ou ne pourrissent qu'après un espace de temps très-long.

Sprengel a trouvé de 10 à 12 pour cent de résine et de cire dans de la terre végétale provenant de la putréfaction de la bruyère commune et de la bruyère quaternée. De Saussure a trouvé de la résine dans celle du rhododendron chrysanthum, et de Pontin a trouvé dans la terre végétale noire d'Eckerud précédemment citée, 8,75 pour cent d'une résine qui se fondit facilement en une masse visqueuse, d'une odeur aromatique agréable. C'est à la présence de la résine que cette espèce de terre végétale doit la propriété de brûler avec flamme pendant quelques momens.

2. *Produits de la putréfaction sous l'eau.*

Quand on plonge dans l'eau des matières végétales fraîches et non entamées, elles résistent très-long-temps

à la putréfaction. Nous avons des exemples de pieux enfoncés dans l'eau, de vaisseaux sombrés, etc., qui se sont conservés pendant des siècles; aussi peut-on bâtir sans danger sur un fond composé de pieux enfoncés sous l'eau; mais ces matières végétales subissent constamment des changemens, et leur destruction est seulement retardée. Tout le monde sait que si l'on enfonce, au commencement de la saison chaude, un bâton dans le fond d'une eau stagnante, il se dégage des bulles d'air, qui s'élèvent même spontanément à certaines places; si on les recueille, on trouve qu'elles consistent en gaz carbure tétrahydrique ($C H^4$). Leur dégagement provient des corps organiques placés au fond de l'eau ou mêlés avec la terre, qui pourrissent peu à peu et se transforment en une espèce de terre végétale noire connue sous le nom de *terre limoneuse* ou de *limon*. Cette terre est douce au toucher, et quand elle n'est pas mélangée de corps étrangers, elle est noire. Pendant la dessiccation, elle se contracte fortement et jouit presque toujours de la propriété de produire sur la peau une irritation par suite de laquelle elle se couvre de petits points rouges; c'est en raison de cette propriété qu'on s'en sert dans beaucoup de localités pour préparer les bains appelés limoneux. Les principes constituans de la terre limoneuse ne sont pas suffisamment connus pour qu'on puisse la comparer avec la terre végétale produite au contact de l'air.

La *tourbe* est un autre produit de la putréfaction sous l'eau. Dans certains terrains marécageux, il se produit, pendant l'été, une végétation qui, quand elle est terminée, pourrit peu à peu dans l'eau, et forme une couche d'une masse charbonneuse, qui augmente graduellement, en sorte que le marécage se remplit d'une espèce de limon tendre, à la surface duquel on voit se former de nouvelles végétations qui périssent à leur tour, et augmentent ainsi le dépôt de tourbe, jusqu'à ce qu'enfin le réservoir d'eau se trouve comblé. Dans les climats chauds, où la végétation est abondante, et où, par con-

séquent, la masse de tourbe éprouve, chaque année, une augmentation plus considérable, la formation de la tourbe s'opère plus promptement; dans les pays froids, au contraire, cette réaction est plus lente, et il faut des siècles pour produire une tourbière un peu considérable. La tourbe est devenue très-importante en raison de son utilité comme combustible, et l'agriculteur, qui fouille peu à peu ses tourbières pour brûler la tourbe, croit qu'une quarantaine d'années suffit pour remplir le vide produit; mais cet espoir n'est pas fondé : car il est en opposition avec des observations faites avec le plus grand soin.

Les principes constituans de la tourbe sont différens sels, accidentellement dissous dans l'eau limoneuse, parmi lesquels on trouve assez souvent du sulfate ferreux et du sulfate calcique, plus une matière combustible particulière qui constitue la masse principale de la tourbe. Elle est noire, quelquefois d'un brun noirâtre, et elle contient, de même que le terreau, beaucoup d'eau. Par la dessiccation, elle se contracte fortement, perd de sa cohérence, et devient très-friable. Soumise à la distillation sèche, elle donne, suivant Bergsma, du gaz acide carbonique et du gaz carbure d'hydrogène, gaz dont le poids s'élève à peu près à 16 pour cent de celui de la tourbe, 25 pour cent d'une eau acide empyreumatique contenant de l'acide acétique et quelquefois de l'ammoniaque, 8 pour cent d'huile pyrogénée, 37 pour cent de charbon, et 12 pour cent de cendres. On a trouvé que ces cendres ne contiennent aucun sel potassique. Mise en contact avec un corps en combustion, la tourbe brûle sans flamme comme de l'amadou, et en répandant une fumée désagréable. Elle est insoluble dans l'eau; souvent elle rougit le papier de tournesol. Les hydrates et les carbonates alcalins la dissolvent ordinairement sans laisser d'autre résidu que les substances terreuses qui s'y trouvaient mêlées. Cette dissolution diffère essentiellement de celle de la géine en ce que, quand la liqueur alcaline est concentrée, la substance de la tourbe s'y boursoufle et s'y transforme en une masse gélatineuse qui absorbe toute la

liqueur. Quand on mêle ensuite cette masse avec de l'eau chaude, elle se résout en un liquide brun, qui devient de nouveau gélatineux quand on le concentre par l'évaporation. Cette dissolution est précipitée par les acides minéraux, et le précipité contient, en combinaison chimique, l'acide employé; mais, suivant Brandes et Gruner, elle n'est pas précipitée par l'acide acétique, même quand on en met un excès. Si l'on évapore à siccité la dissolution alcaline neutralisée par l'acide acétique, et qu'on traite le résidu par l'alcool, celui-ci ne redissout point d'acétate potassique, et la masse ne se redissout point non plus dans l'eau. Avant la dessiccation de la liqueur, l'hydrate calcique en précipite la substance de la tourbe; et si, après avoir brûlé le précipité, on le traite par l'acide hydrochlorique, et que l'on ajoute de l'ammoniaque à la dissolution, on obtient un peu de phosphate calcique. Einhof a fait voir que l'acidité de la substance de la tourbe provient, de même que celle de la terre végétale, tant de l'acide acétique que de l'acide phosphorique. Outre cette substance particulière, plusieurs espèces de tourbe contiennent de la résine et de la cire, que l'on peut extraire au moyen de l'alcool, et des parties végétales non détruites, qui restent quand on dissout la tourbe dans un alcali. La quantité de cendres qui reste après la combustion de la tourbe, varie depuis 8 et 10 pour cent du poids de la tourbe desséchée jusqu'à 30 pour cent et au-delà. Ces cendres sont composées de silice, d'oxide ferrique, de phosphate calcique, d'alumine, et assez souvent de sulfate calcique et de sous-sulfate ferrique.

3. *Produits de la putréfaction dans le sein de la terre.*

Ainsi que je l'ai déjà dit, nous désignons par-là les résidus de corps organiques du règne végétal qui ont été détruits, et qui ont entièrement disparu de la surface de la terre. Parmi ces corps, les suivans méritent d'être cités : lignite, succin, rétinite, mellite, charbon de

terre, asphalte, bitume, naphte et pétrole, ainsi qu'une substance, trouvée dans plusieurs eaux de sources.

Le *lignite* est un des résidus les plus modernes; placé entre des terrains d'alluvion, souvent sur de l'argile et du grès, et sous du sable et de l'argile, il paraît provenir de forêts renversées. Les troncs d'arbres sont souvent couchés tous dans la même direction, mais, parfois aussi ils se trouvent mêlés sans ordre. Aux endroits où ils ont conservé leur forme extérieure, chose assez rare, ils sont aplatis par les couches de terre qui les couvrent. Assez souvent on a trouvé dans le lignite des fruits dont la forme a été si bien conservée, qu'on en a conclu que ces arbres appartenaient à un palmier du genre *aréca*, mais d'une espèce qui n'existe plus. Cependant il est probable que ces arbres n'ont pas été tous de la même espèce. Souvent ils ont conservé à un tel point la texture du bois, qu'on aperçoit encore les anneaux annuels dans leur section transversale; et chez d'autres, où ils ne sont plus visibles, on peut les faire reparaître en traitant la lignite par l'acide nitrique.

Du reste, le lignite varie beaucoup d'aspect : souvent il se présente sous forme d'une substance brune, terreuse, semblable au terreau, et composée comme lui, ou d'une manière analogue. C'est de cette nature qu'est le lignite dont on trouve une couche puissante dans le voisinage de Cologne, et qui est employé comme couleur sous le nom de *terre d'ombre* ou *terre de Cologne*. Dans cette masse on trouve des troncs de palmiers répandus sans ordre. Dans d'autres endroits, le lignite consiste en une masse à cassure vitreuse, qu'on appelle bois bitumineux, jayet, et dans laquelle la cassure des anneaux annuels est plus brillante que le reste. Quelquefois le tout est à l'état d'une masse noire, fendillée, qui n'offre aucune forme déterminée.

Le lignite brûle en laissant beaucoup de cendres, dans lesquelles on découvre souvent des traces de sels potassiques. A la distillation sèche, il donne les mêmes produits volatils que le bois, mais en moins grande quantité, et laisse un charbon dont le poids s'élève souvent à plus

de la moitié de celui du lignite. Le charbon provenant de quelques espèces de lignite, jouit, comme le charbon de bois, de la propriété particulière d'absorber des gaz, de décolorer et désinfecter les liquides. Nous ne possédons que des données incomplètes sur la nature chimique du lignite. En examinant une espèce de lignite bitumineux d'Aran, Jameson trouva que l'eau en extrait un cinquième de son poids d'une substance brune, extractiforme, qui réagit à la manière des acides, et dont la dissolution est précipitée par l'acide hydrochlorique, l'eau de chaux, le chlorure barytique, le sulfate ferrique, le sulfate cuivrique et le nitrate argentique. La partie insoluble dans l'eau fut traitée par des dissolutions d'ammoniaque et de soude, qui lui enlevèrent $\frac{2}{5}$ du poids du lignite, d'une substance brune paraissant jouir des propriétés de la géine; il resta $\frac{2}{5}$ de matière sous forme de ligneux charbonneux, insoluble, qui laissa, après la combustion, des cendres composées de sulfate calcique et d'oxide ferrique.

Assez souvent le lignite se trouve pénétré de sulfate ferreux et d'alun, à base d'ammoniaque et à base de potasse; en outre, il contient de la pyrite de fer, plus rarement du sulfure de zinc et de la galène. Aucun terrain de la Suède n'est de nature à pouvoir faire espérer d'y trouver du lignite; le seul endroit où une pareille formation paraît commencée, est celui où la côte sud-ouest de Schonen s'enfonce sous la mer, et où Nilsson croit avoir trouvé des traces de couches de lignite (1).

On trouve encore dans le lignite, mais rarement, quelques autres substances qui méritent d'être citées;

---

(1) Je dois citer comme devant être rangé à cette place un fossile, combustible, lamelleux, que l'on trouve immédiatement sous la terre végétale près de Mélilli en Sicile et qui, en raison de la mauvaise odeur qu'il répand quand on le brûle, a reçu le nom de *dysodile*, (les habitans de l'endroit l'appellent merda di diavolo.) Il se présente sous forme de feuilles, d'un jaune ou d'un gris verdâtre, entremêlées quelquefois de racines. A l'air humide il se boursoufle

ce sont le succin, la rétinite, la mellite, le suif de montagne.

Le *succin* se rencontre dans des couches de lignite en Groenland, en Prusse, en France, en Suisse et en d'autres endroits. A Trahenières, dans l'Hénégau, on l'a trouvé dans de l'argile, mêlé avec une petite quantité de résidus d'arbres semblables au lignite, qui paraissent appartenir aux conifères. La plus grande partie du succin vient des cotes méridionales de la mer Baltique, en Prusse, où il est rejeté par la mer entre Königsberg et Memel; quelquefois on l'a même trouvé sur les bords de la Scandinavie. On ne peut pas révoquer en doute qu'il ne se trouve dans le bassin de la mer Baltique des couches de lignite dont le charbon, réduit en morceaux sous l'influence de l'eau, est entraîné par les ondes; tandis que le succin qui s'y trouve renfermé, est conduit par le mouvement de l'eau, pendant les orages, vers la côte la plus voisine où il s'assemble. En outre, on trouve du succin dans plusieurs endroits de la couche supérieure de la terre; il n'y est qu'en petite quantité, et sans être accompagné de lignite. — On a beaucoup discuté sur l'origine du succin; aujourd'hui il paraît être hors de doute qu'il provient de l'espèce d'arbre qui l'accompagne, et qu'il était originairement une résine dissoute dans une huile volatile ou un baume naturel. Les preuves, à cet égard, sont nombreuses. Souvent le succin offre l'empreinte des branches et de l'écorce sur lesquels il a coulé, et à la surface desquels il s'est figé; dans son intérieur, il contient souvent une quantité d'insectes, dont quelques-uns sont si déliés qu'ils n'auraient pas pu se

---

et se réduit en morceaux. Il est flexible, légèrement élastique, sa densité est de 1,14 à 1,25. Il est très-inflammable et brûle avec une flamme vive et en répandant une fumée, dont l'odeur rappelle celle de l'assa fœtida. Après la combustion il reste une masse très-friable qui affecte la forme de la feuille. Ce fossile se réduit dans l'eau en une masse susceptible d'être pétrie; les acides ni l'alcool ne lui enlèvent rien. Il paraît consister en une espèce de schiste argileux, contenant peut-être du soufre et de l'asphalte.

trouver si librement au milieu de la masse, si celle-ci n'avait été très-fluide. Jusqu'à présent, on n'a pas retrouvé des espèces d'insectes vivans, semblables à celles que renferme le succin. A Upsal, on voit dans le cabinet d'histoire naturelle de la Société des sciences un morceau de succin qui renferme dans son intérieur une corolle parfaitement conservée d'une plante phanérogame inconnue. Ainsi le succin a été originairement analogue aux résines qui s'écoulent encore aujourd'hui de nos arbres. Il se rapproche, par ses propriétés, principalement du copal.

Le succin, tel qu'on le trouve dans la nature, se présente sous forme de morceaux translucides, tantôt incolores, tantôt d'un jaune clair, tantôt d'un brun foncé, tantôt d'un blanc de lait et opaques; quelquefois on trouve dans le même morceau toutes ces variétés. Il est un peu plus dur que les résines ordinaires, et comme il est susceptible de poli, on s'en sert quelquefois pour préparer certains ornemens. Par le frottement, il devient fortement électrique, et le mot électricité provient du grec ἤλεκτρον, nom sous lequel on désigne en grec le succin. Sa densité est de 1,065 à 1,070. Lorsqu'on pile des morceaux de succin un peu gros dans un mortier, les surfaces fraîches exhalent l'odeur d'une huile volatile aromatique qui a de l'analogie avec celle de l'huile de poivre, mais qui ne se fait sentir que pendant la trituration, et disparaît ensuite totalement. Chauffé à l'air libre, le succin entre en fusion à 287°; puis il s'enflamme et brûle avec une flamme claire, et en répandant une odeur qui n'est pas désagréable. Il ne se fond pas sans s'altérer; lorsqu'on en opère la fusion dans des vases de verre, et avec les précautions nécessaires, on voit qu'il entre en même temps en ébullition, et qu'il exhale des vapeurs composées à la fois d'eau, d'une huile volatile et d'acide succinique; je reviendrai là-dessus en parlant de la destruction des matières végétales par la distillation sèche. Après avoir subi la fusion, le succin se présente sous forme d'une résine fondue de-

mi-transparente, légèrement brunâtre, à laquelle on a donné le nom de *colophonium succini*. Cette masse est presque entièrement insoluble dans l'alcool, et ne se dissout qu'incomplètement dans l'éther; les huiles volatiles et les huiles grasses la dissolvent mieux que tout autre corps, et en prenant une couleur brun-jaunâtre. Cependant les huiles volatiles laissent, sans la dissoudre, une masse transparente, jaune, boursouflée, élastique, qui se durcit après l'évaporation de l'huile, et ressemble ensuite au succin non fondu. La quantité de cette masse est d'autant moins grande que la fusion du succin a été plus complète, et a duré plus long-temps. Si l'on chauffe le succin long-temps dans de l'huile de lin, jusqu'à ce que celle-ci bouille, il se ramollit, devient flexible et susceptible de prendre des empreintes; cependant il n'entre pas en fusion, ni ne se décompose. Par ce traitement, les portions du succin qui étaient opaques deviennent ordinairement transparentes. Dans cet état, le succin est cassant comme du verre, par des changemens brusques de température, si on ne le laisse lentement refroidir avec l'huile.

Le succin consiste en un mélange de plusieurs substances qui sont : une huile volatile, deux résines solubles dans l'alcool et dans l'éther, l'acide succinique, et un corps bitumineux qui résiste à l'action de tous les dissolvans, et qui constitue la partie principale du succin. Ces principes peuvent être séparés de la manière suivante : on réduit le succin en poudre très-fine, ce qui est généralement assez difficile, et on le fait digérer en vase clos avec de l'éther, que l'on renouvelle tant qu'il dissout quelque chose. Suivant Heyer, l'éther dissout ainsi 10 à 12 pour cent du poids du succin. Si l'on mêle cette dissolution jaune pâle dans une cornue avec un peu d'eau, et qu'on distille l'éther, on trouve, après la volatilisation de l'éther et à la surface de l'eau, une résine molle, transparente, presque incolore sur les bords minces, et jaune en masse. Cette résine répand une odeur analogue à celle du succin qu'on pile; elle adhère aux doigts. C'est un baume naturel, qui est probablement

une partie du baume primitif qui a donné naissance au succin et qui a été préservé de la destruction par les parties altérées et durcies qui l'entouraient. Il perd peu à peu sa viscosité; mais il conserve pendant long-temps de la mollesse et de l'odeur. Quand on le touche, les doigts en conservent l'odeur pendant plusieurs heures. Si l'on chauffe ce baume, après la distillation de l'éther, avec l'eau à la surface de laquelle il s'est assemblé, il passe lentement, avec l'eau qui distille, quelques gouttes d'une huile volatile qui se dissout dans l'eau en quantité notable; en même temps le baume se transforme, comme la térébenthine soumise au même traitement, en une résine qui, après le refroidissement de la liqueur, est d'un jaune pâle, opaque et si fragile, qu'il suffit de la frotter entre les doigts pour la réduire en poudre.

L'eau sur laquelle nage la résine dans la cornue, est acide. Filtrée et abandonnée à l'évaporation spontanée, elle donne des cristaux d'acide succinique. Il résulte de là que cet acide existe tout formé dans le succin, et qu'il n'est pas, comme on l'a généralement supposé, le produit de la distillation sèche de ce corps (1). Du reste, Unverdorben a fait voir qu'on peut aussi l'extraire du succin, au moyen d'une dissolution alcoolique de potasse.

L'eau qu'on trouve dans le récipient après la distillation, est mêlée avec quelques gouttes d'huile volatile, mais ne donne pas une plus grande quantité de cette huile quand on la refroidit jusqu'à 0°. Elle a un odeur forte et agréable, qui tient à la fois de celle de l'huile de poivre, et de celle de l'huile de romarin. Sa saveur est d'abord fraîche, puis aromatique et échauffante, elle pique la langue, et cette sensation dure assez long-temps.

---

(1) J'ai déjà dit plus haut que Lecanu et Serbat ont trouvé de l'acide succinique dans les produits de la distillation de la térébenthine. Plus tard, Unverdorben en a retiré sans distillation. Il se pourrait bien d'après cela que cet acide se rencontrât assez fréquemment dans les baumes et les résines des conifères.

La résine séparée de l'huile volatile est très-fusible ; dans l'eau bouillante, elle se ramollit au point de se réunir en une masse; mais ce n'est qu'après être fondue à une température élevée, qu'elle paraît transparente après le refroidissement. Elle se dissout facilement dans les alcalis quand elle est en excès ; mais sa combinaison avec l'alcali est insoluble dans un liquide contenant de l'alcali libre. Évaporée à siccité, la dissolution de ce résinate laisse un vernis transparent, clair, qui, traité par l'eau, s'y dissout en partie, tandis qu'une autre partie reste sous forme d'une masse mucilagineuse, gonflée. Les résines, contenues dans ces deux combinaisons, peuvent être séparées de l'alcali à l'aide d'un acide.

On peut encore séparer ces deux résines l'une de l'autre en les traitant par l'alcool de 0,84, qui dissout à froid l'une, et laisse la majeure partie de l'autre. On peut aussi dissoudre le mélange des deux résines par l'alcool à l'aide de la chaleur, et abandonner la dissolution au refroidissement; l'une des résines se précipite alors à l'état pulvérulent, et, par une évaporation spontanée, il s'en dépose une nouvelle quantité. A la fin il reste une dissolution jaune et limpide, qui laisse, après une évaporation continuée, une résine un peu molle et limpide, dont l'odeur rappelle encore celle de l'huile volatile du succin. Cette résine est très-fusible; car elle se liquéfie déjà à 100°; elle est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle se dissout aussi dans les alcalis, et la dissolution, qui est d'un jaune clair, donne, quand on l'évapore, une masse limpide d'un jaune de succin, qui se redissout dans l'eau et dans l'alcool, mais qui laisse déposer une matière mucilagineuse lorsqu'elle retient encore de la résine pulvérulente. La dissolution du résinate potassique est précipitée par la potasse. L'acide hydrochlorique en précipite la résine sous forme d'une masse volumineuse, gélatineuse, qui est presque blanche après la dessiccation, et dont la cassure est vitreuse. Par la fusion, elle abandonne de l'eau et devient jaune.

La résine qui s'est déposée sous forme pulvérulente, est

plus soluble dans l'alcool anhydre. Elle se dépose à l'état de poudre d'une dissolution saturée au point d'ébullition. Sa dissolution abandonnée à l'évaporation spontanée, la laisse déposer sous forme d'une poudre légère, volumineuse, d'un blanc de neige. Elle entre difficilement en fusion, et à l'état fondu elle est jaunâtre; mais en se figeant, elle ne devient pas parfaitement transparente. Elle se dissout dans les alcalis, et la dissolution, qui est incolore, et qui est précipitée par une nouvelle quantité d'alcali, donne, par l'évaporation, une masse blanche, opaque, qui se gonfle dans l'eau, dans laquelle elle se dissout en partie. Les acides précipitent de cette combinaison un hydrate de résine qui est demi-transparent tant qu'il est humide. C'est la présence de cette résine dans la résine jaune qui fait que le mélange des deux résines, fondu dans l'eau bouillante, est opaque; c'est encore à cette résine que la dissolution commune des deux résines dans l'alcool, doit la propriété de laisser un enduit blanc et terreux, lorsqu'on en met évaporer quelques gouttes sur un morceau de verre. Il existe une si grande analogie entre cette résine et entre la résine correspondante de la résine dammara (pag. 503, t. V), qu'elle mérite de fixer l'attention des chimistes.

La partie du succin qui ne se dissout pas dans l'éther, peut être appelée *bitume de succin*. Elle est insoluble dans l'alcool, dans les huiles volatiles et dans les huiles grasses, ainsi que dans les dissolutions d'alcali caustique. Ce bitume se présente sous forme d'une poudre jaune, légère, qui possède encore les principales propriétés du succin. Chauffé à l'air libre, il subit une espèce de grillage, et brunit en répandant une odeur de graisse brûlée; mais il n'entre pas en fusion. Chauffé dans un vase distillatoire, il donne une huile incolore, pyrogénée, et se fond en une masse brun-foncé qui se transforme presque totalement, par une distillation prolongée, en une huile jaunâtre pyrogénée, qui sent, pendant presque toute l'opération, l'huile de cire, et à la fin l'huile de succin. Il reste très-peu de charbon dans la cornue. Si l'on interrompt l'o-

pération aussitôt que le bitume de succin est complètement fondu, on obtient une masse résinoïde qui, après le refroidissement, est transparente comme la colophane, vue en petits morceaux. Cette substance est facile à triturer, et sa poudre est fortement électrique. C'est ce corps résinoïde qui entre comme principale partie constituante dans le succin fondu, qu'on emploie pour la préparation de certains vernis. L'alcool, par lequel on traite cette substance, lui enlève une petite quantité d'une résine jaune très-fusible, très-peu soluble dans les alcalis; l'éther en extrait ensuite une portion de matière considérable, en laissant une masse brune et visqueuse. Après l'évaporation de l'éther, il reste une résine dure, transparente, d'un jaune brunâtre. La partie non dissoute dans l'éther se dissout tant dans l'huile de térébenthine que dans le naphte, à l'exception d'une matière jaune-clair, transparente, élastique, insoluble dans tous ces liquides. Après la vaporisation de l'huile, cette matière insoluble devient dure, se rembrunit, et prend l'aspect du bitume non altéré. A l'aide de la chaleur, l'huile de térébenthine et les huiles grasses dissolvent facilement la résine fondue, en laissant toutefois la matière élastique dont il vient d'être parlé. L'alcool anhydre, versé dans cette dissolution, en précipite la majeure partie de la résine, et l'éther y produit également un précipité, quoique moins abondant.

Le bitume de succin a quelque analogie avec la substance qui a été décrite page 515 du volume précédent, que l'on obtient quand on blanchit et qu'on précipite par le chlore une solution alcaline de gomme laque, et qui reste quand on dissout dans l'alcool la résine blanchie. De même que le bitume de succin, cette substance donne, quand on la fond dans un vase distillatoire, une résine brune, transparente, d'où l'alcool extrait une petite quantité, l'éther une plus grande portion de matière, et qui cede ensuite à l'huile de térébenthine une substance résinoïde jaune-rougeâtre. Le résidu, insoluble dans cette huile, consiste en une matière brune, élastique, qui durcit par la dessiccation, et qui paraît être

une portion de la matière primitive, qui n'a pas été altérée, ou qui ne l'a pas été suffisamment.

La différence principale entre les propriétés du bitume du succin, et celles de la substance de la gomme laque, est la solubilité de cette dernière dans la potasse qui la fait repasser à l'état de résine. Mais si l'on mêle du bitume de succin avec une solution d'alcali caustique, et que l'on évapore le tout jusqu'à ce que la masse de succin fonde avec l'hydrate potassique, il se dégage une certaine quantité d'une huile pyrogénée, et l'on obtient un résinate potassique qui, réduit en poudre, cède à l'eau l'excès d'alcali qu'il contient. La dissolution alcaline est incolore, et quand on la neutralise par l'acide hydrochlorique, elle fournit un léger précipité très-fusible, qui sent fortement l'huile de succin, tandis qu'il reste dans la liqueur des traces d'acide succinique; mais ce précipité ne paraît pas consister en bitume de succin, et tout annonce qu'il consiste simplement en un résidu des deux autres résines qui n'avait pas été extrait d'une portion de poudre plus grossière. Le résinate potassique se dissout dans l'eau tiède et pure, avec une couleur brune, et en laissant seulement du bitume de succin non altéré. Quand on évapore la dissolution, on obtient une masse fendillée, brune, qui se détache du verre, et qui après avoir été redissoute dans l'eau, donne par l'acide hydrochlorique un précipité mucilagineux d'un blanc grisâtre. Ce précipité consiste en hydrate de résine, et abandonne l'eau quand on le fond, après le refroidissement; il se présente ensuite sous forme d'une résine d'un jaune foncé, dure et transparente, soluble en petite quantité dans l'alcool anhydre, qui en est coloré en jaune. Elle se dissout également et en majeure partie dans l'éther, et l'huile de térébenthine la dissout complètement.

Maintenant que nous connaissons la composition du succin, il nous sera plus facile de nous rendre compte de la manière dont il se comporte avec d'autres corps. L'*eau* est sans action sur lui, et n'en extrait pas

la plus petite portion d'acide succinique. L'*alcool anhydre*, par lequel on le traite, dissout les mêmes corps que l'éther; mais pour que ces liquides agissent, il faut que le succin soit à l'état de poudre excessivement fine, car les grains ne se ramollissent pas, et le dissolvant ne pénètre pas dans l'intérieur des grains dont le diamètre est visible. La dissolution alcoolique est d'un jaune clair, et quand on l'évapore à l'aide de la chaleur, elle laisse une résine molle, jaune, limpide. Si l'on verse de l'eau dans la dissolution alcoolique, celle-ci devient laiteuse, et elle reste telle après la distillation de l'alcool; néanmoins elle laisse déposer une portion d'une résine jaune pâle. Quand on évapore la liqueur laiteuse jusqu'à siccité, on obtient une substance pulvérulente, ayant un peu de cohérence; cette substance cède à l'eau de l'acide succinique, et le résidu, insoluble dans l'eau, consiste, pour la plus grande partie, en cette résine pulvérulente, peu soluble dans l'alcool froid. La dissolution aqueuse donne, par l'évaporation, une masse extractive jaune-pâle, amère, acide, d'où l'ammoniaque sépare une substance jaune, insoluble dans l'eau; la liqueur filtrée donne, par l'évaporation, des cristaux purs de sursuccinate ammonique.

Suivant Unverdorben, le succin en poudre se dissout à froid dans l'*acide sulfurique* concentré, qui en est coloré en brun; l'eau versée dans cette dissolution en précipite la majeure partie du succin. Le précipité contient une certaine quantité d'acide sulfurique combiné, et quand on le soumet à la distillation sèche, il fournit, outre les produits ordinaires de la distillation du succin, une petite portion de gaz sulfide hydrique. La partie du succin que l'eau ne précipite pas de la dissolution acide, reste dissoute quand on neutralise l'acide; elle ressemble à de l'extractif, mais elle n'est pas précipitée par les sels plombiques et stanniques. Si l'on fait bouillir une dissolution de succin dans l'acide sulfurique, on obtient, comme d'ordinaire, du tannin et du charbon. L'*acide nitrique* convertit le succin en un corps résinoïde, et le dissout ensuite.

Si, après avoir réduit le succin en poudre fine, on le fait bouillir avec une dissolution d'*hydrate* ou de *carbonate potassique*, l'alcali ne dissout point ou que peu de résine; mais il dissout une grande quantité d'acide succinique. La poudre de succin qui reste cède à l'eau du résinate potassique, et il reste en non-solution du bitume de succin. Je suis convaincu qu'en faisant bouillir du succin en poudre impalpable, avec une lessive alcaline, et épuisant la partie non dissoute par l'acide hydrochlorique chaud et étendu, on peut extraire du succin tout l'acide succinique qu'il contient, sans cependant rendre le résidu impropre à servir à la préparation du vernis de succin, après avoir été fondu. Si l'on fait digérer du succin en poudre, avec une solution alcoolique d'hydrate potassique, le résinate potassique se dissout avec l'acide; mais le premier peut être précipité en majeure partie par l'eau.

Suivant Drapiez, la composition du succin serait la suivante: 80,59 de carbone, 7,31 d'hydrogène, 6,73 d'oxigène, 3,27 de cendres (composées de 1,54 de chaux, 1,1 d'alumine, 0,63 de silice), perte, 2,1. Ces données ne peuvent être que des approximations, parce qu'elles ont été déduites des analyses des produits que fournit le succin à la distillation sèche, et des quantités relatives de ces produits, que Drapiez a obtenus du succin de Trahenières.

Le succin ne sert pas seulement à la fabrication de certains objets de luxe, on l'emploie aussi, en pharmacie, pour la préparation de différens remèdes qu'on obtient principalement en le soumettant à la distillation sèche, et, dans les arts, on en fait usage pour préparer du vernis au succin. A cet effet, on fait fondre le succin à une douce chaleur, et quand il est complètement liquide, sans avoir bruni par l'action de la chaleur, on dissout une partie de la résine ainsi obtenue dans trois parties de bon vernis à l'huile de lin, et on étend la dissolution en y versant de l'huile de térébenthine.

Rétinite. On a donné ce nom à une résine fossile qui accompagne quelquefois le lignite. Elle se présente

sous forme de morceaux ronds, allongés, pesant parfois plusieurs onces, et entourés d'une écorce raboteuse, d'un gris sale; elle a une cassure résinoïde, qui a ordinairement moins d'éclat que la cassure de la résine ordinaire; elle est rarement transparente, quelquefois translucide, et presque toujours gris-jaunâtre, brune ou rouge. Sa pesanteur spécifique varie de 1,07 à 1,35. La rétinite est assez fusible, mais elle l'est cependant moins que la résine ordinaire; elle s'enflamme facilement, brûle avec une flamme luisante, fuligineuse et en répandant une fumée dont l'odeur, analogue à celle du succin, n'est pas désagréable. Après la combustion complète, elle laisse un peu de cendres. On ne peut pas admetttre que toutes les résines trouvées dans les couches de lignites de différens pays, présentent la même uniformité de composition, comme par exemple le succin, qui paraît consister en une espèce unique; mais leur composition présente toujours de l'analogie, en ce qu'elles contiennent, comme le succin, deux résines en proportions variables, dont l'une est soluble dans l'alcool, surtout dans l'alcool anhydre, et dans l'éther contenant de l'alcool, tandis que l'autre est insoluble dans ces menstrues.

C'est à Bucholz que nous devons l'analyse la plus complète d'une rétinite. 100 parties de la rétinite trouvée dans la couche de lignite de Halle, ont été traitées, à l'état de poudre, par l'alcool anhydre, qui laissa en non-solution 9 parties. La partie *dissoute* consistait en une résine qui jouissait des propriétés générales des résines végétales. Après l'évaporation de l'alcool, cette résine était d'un jaune brunâtre, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool de 0,833. Ce dernier la dissolvait beaucoup mieux à chaud qu'à froid, au point qu'une dissolution, saturée à la température de l'ébullition, devenait épaisse par le refroidissement. Cette résine était aussi soluble à chaud qu'à froid dans l'alcool anhydre. La couleur de la dissolution était d'un jaune rougeâtre. Cette résine était très-peu soluble dans l'éther pur; mais l'éther ordinaire non rectifié, d'une densité de 0,78, la dissolvait aussi bien que l'alcool an-

hydre. Les huiles de térébenthine et de pétrole ne la dissolvaient pas. Les huiles grasses ne la dissolvaient que difficilement et à l'aide de la chaleur. Elle se combinait facilement avec les alcalis; mais la combinaison était insoluble dans l'eau alcaline, et se rassemblait à la surface de la liqueur. L'eau-pure, au contraire, dissolvait le résinate en prenant une couleur brunâtre, et la potasse le précipitait de nouveau de cette dissolution.— La partie de la rétinite qui est *insoluble* dans l'alcool, ne se dissolvait point dans l'eau; l'éther pur de 0,715 n'en dissolvait, à l'aide de l'ébullition, qu'une très-petite quanité, qui se déposait pendant le refroidissement. Elle se dissolvait, quoique difficilement, dans les huiles bouillantes, et la potasse caustique la dissolvait également à l'aide de l'ébullition. Chauffée, elle entrait difficilement en fusion, se décomposait et prenait une couleur noire, en répandant une odeur agréable.—En soumettant la rétinite entière à la distillation sèche, Bucholz obtint une huile jaune-brunâtre, de la consistance de l'huile de lin, qui finit par devenir brune et épaisse comme du sirop; en outre, il distilla quelques gouttes d'une eau acide, contenant de l'acide acétique sans ammoniaque et sans acide succinique, et il se dégagea du gaz acide carbonique et du gaz carbure d'hydrogène.

Hatchett a analysé une autre rétinite provenant de Bovey en Angleterre. Elle donna 55 parties d'une résine soluble dans l'alcool, et 42 parties d'une résine insoluble, que Hatchett appela bitume. Une autre rétinite du cap Sable, dans l'Amérique du nord, fut examinée par Troost, qui la trouva composée de 55 $\frac{1}{2}$ parties de résine soluble et de 42 $\frac{1}{2}$ parties de résine insoluble dans l'alcool, et qui fournit, en outre, 1 $\frac{1}{2}$ de cendres, composées d'alumine et d'oxide ferrique.

Thomson a décrit une résine fossile de Highgate-hill en Angleterre, qui avait de l'analogie avec la rétinite, sous le rapport de ses propriétés physiques, mais qui en différait par ses propriétés chimiques. Cette résine est d'un jaune brunâtre, transparente, d'un éclat résineux, plus dure que la colophane, mais plus molle

que le copal. Sa pesanteur spécifique est de 1,046. Elle fond sans se décomposer, en répandant une odeur qui n'est pas désagréable, et elle brûle avec flamme sans laisser de résidu. L'alcool n'en dissout qu'une quantité insignifiante, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'éther la rend opaque, blanche, facile à briser, mais il n'en dissout pas une quantité notable. L'acide sulfurique la charbonne, l'acide nitrique la décompose, en en dissolvant une partie qui est précipitée par l'eau, et en en laissant une autre partie qui est colorée en rouge. L'acide acétique et les alcalis ne la dissolvent point. On a trouvé cette résine, en masses isolées, pendant qu'on perçait un monticule élevé; il est probable qu'elle n'a pas la même origine que celle qui vient des couches de lignite.

Le *suif de montagne* se rencontre très-rarement. On en en a trouvé en Angleterre, près de Merthyr-Tydwill, en Écosse, près de Loch-Fyne (dans ce dernier endroit, elle nageait à la surface de l'eau d'une tourbière), près de St-Gall en Suisse, où elle se trouve avec du lignite, qui en est imbibé.

Le suif de montagne se présente sous forme de masses jaunes ou, pour la plupart, blanches, tantôt lamelleuses, tantôt grenues; il est tantôt transparent, tantôt opaque et à éclat nacré, il est insipide, inodore et très-fusible. Il peut être distillé sans subir une altération notable. Il est insoluble dans l'eau; mais il se dissout dans l'alcool, dans l'éther, dans les huiles grasses, et dans les huiles volatiles. Les alcalis ne le dissolvent, ni ne le saponifient. Comme cette substance provient probablement de matières organiques non identiques, les portions qu'on en a trouvées à différens endroits, n'ont pas tout-à-fait les mêmes propriétés. Jusqu'à présent, on en a examiné trois espèces: 1) Le suif de montagne venant de Merthyr-Tydwill a été examiné par Conybeare, qui lui a donné le nom de *hatchettine*. Cette substance remplit de petits filons, entourés de spath calcaire, qui se trouvent dans la mine de fer appartenant à la for-

mation de houilles de cet endroit. Elle est d'un jaune clair ou d'un jaune verdâtre, et en parties minces elle est translucide. Elle entre en fusion à 76°,6, et quand on la distille, elle passe en répandant une odeur bitumineuse et laissant un faible résidu de charbon. Elle est soluble dans l'éther et, après l'évaporation spontanée de ce liquide, elle reste sous forme de gouttes molles, inodores. 2° La seconde espèce de suif de montagne vient de Loch-Fyne; elle est incolore, plus légère que l'eau et remplie de bulles d'air. Sa pesanteur spécifique est de 0,6078 et, par la fusion, elle s'élève à 0,983. Elle fond à 47°, et distille à 143°. A l'état fondu, elle est transparente; mais, en se figeant, elle perd sa limpidité. Elle se dissout dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses, les huiles volatiles et le pétrole; mais la dissolution, saturée à chaud, laisse déposer, par le refroidissement, une partie de la substance dissoute. Elle n'est pas attaquée par la potasse caustique. 3° La troisième espèce de suif de montagne, venant de St-Gall, a été examinée par Stromeyer, qui lui a donné le nom de *schérérite*. Elle est tantôt en groupes isolés, tantôt elle revêt des morceaux de bois, dont l'intérieur en est également pénétré, et qui, par cette raison, se sont mieux conservés dans leur état primitif. Elle est incolore, translucide, douée de l'éclat nacré, sans odeur, sans saveur, un peu plus pesante que l'eau. Elle est grasse au toucher et facile à briser entre les doigts; elle se fond à 45°, et devient alors transparente. La masse fondue conserve souvent sa liquidité, même après le refroidissement; elle finit par se prendre en une masse cristalline, composée d'aiguilles quadrilatères, entrelacées. Si l'on touche la masse refroidie encore liquide avec un corps étranger, elle se fige de suite (1). Elle distille sans subir d'altération, et, quand on condense ses vapeurs, elle cristallise. Elle ne

(1) Dans certaines circonstances le phosphore et le soufre présentent le même phénomène.

paraît pas se décomposer quand on fait passer ses vapeurs au travers d'un tube incandescent. A l'air libre, elle s'enflamme par l'action de la chaleur, et brûle avec une flamme luisante, fuligineuse, en répandant une odeur qui n'est pas désagréable, et sans laisser de résidu. L'eau ne la dissout point, mais elle est très-soluble dans l'alcool; la dissolution est incolore, et, pendant l'évaporation spontanée, la matière dissoute se dépose en cristaux; quand on y verse de l'eau, elle devient laiteuse. La dissolution, saturée au point d'ébullition, abandonne, pendant le refroidissement, une partie de la schérérite dissoute. L'éther la dissout en quantité encore plus grande, et, pendant l'évaporation, elle se dépose en cristaux. Elle se fond dans les huiles grasses et les huiles volatiles; introduite dans du gaz chlore, elle en absorbe une certaine quantité, et se liquéfie; puis il se dépose une combinaison de ce corps avec le chlore, sous forme d'une masse grenue, d'une odeur aromatique agréable. Cette combinaison n'est pas attaquée par un excès de chlore, ne réagit point à la manière des acides; elle est très-fusible et peut être distillée, circonstance dans laquelle il s'en décompose une petite portion, puisqu'il reste un peu de charbon dans la cornue, et qu'il se dégage de l'acide hydrochlorique. Elle est très-soluble dans l'alcool. L'acide sulfurique concentré dissout facilement la schérérite, mais, en même temps, il en décompose une petite partie, et prend une couleur brun-noirâtre; quand on le neutralise ensuite par le carbonate barytique, on trouve dans la liqueur un sel barytique soluble. L'acide nitrique l'attaque difficilement, cependant il finit par la décomposer quand il est chaud et concentré. Les acides hydrochlorique et acétique sont sans action sur elle; il en est de même des alcalis caustiques.

La partie de la schérérite dont le bois s'est imbibé, peut facilement être extraite au moyen de l'alcool, et la dissolution a une faible teinte jaunâtre, due à la présence d'une autre substance. Quand on la mêle avec de l'eau, elle devient blanche et laiteuse, et on

voit se rassembler à la surface une masse de la consistance de la crème, qui, après le refroidissement, se compose de petits cristaux; mais la liqueur reste laiteuse à toutes les températures entre 0° et 60°. Après avoir été évaporée à l'aide de la chaleur, elle laisse une graisse non cristallisée, brun-jaunâtre, transparente, qui, à la température ordinaire, est molle comme de la cire chaude, et qui, du reste, jouit des mêmes propriétés chimiques que la partie cristallisée, incolore. Par l'évaporation spontanée de l'alcool, elle cristallise comme cette dernière. Macaire-Princep assure avoir trouvé dans cette espèce de suif de montagne, 73 de carbone et 24 d'hydrogène, c'est-à-dire près de CH^4; ce qui n'est cependant pas trop probable, parce que ce serait le rapport atomique du gaz carbure tétrahydrique.

Mellite. On la rencontre dans une couche de lignite, près d'Artern, en Thuringe, dans les fissures du bois bitumineux. Elle consiste en un sel cristallisé, qui ressemble extérieurement au succin, et qui n'est autre chose que du mellitate aluminiqne. La forme primitive des cristaux est l'octaëdre à base carrée; mais souvent on les rencontre aussi sous des formes secondaires; du reste, ils sont rarement complets, et leur surface est toujours raboteuse ou rayée. La mellite est transparente, jaune ou jaune-rougeâtre; par le frottement, elle prend l'électricité négative; sa densité est de 1,58 à 1,66; par la calcination, elle devient blanche. Quand on la fait bouillir à l'état de poudre fine, avec de l'eau, celle-ci dissout un sursel. Les acides transforment la mellite en sursel, et la dissolvent. Les alcalis caustiques la dissolvent également, les carbonates alcalins la décomposent et s'emparent de son acide, en laissant l'alumine. D'après l'analyse de Wöhler, la mellite est composée de 14,5 d'alumine, de 41,4 d'acide mellitique, et de 44,1 d'eau de cristallisation; cette dernière contient six fois autant d'oxigène que la base, et elle se dégage à une température voisine du point d'ébullition de l'acide sulfurique, sans que l'acide mellitique se décompose. En outre, la mellite contient des traces de résine, qui la colorent et qui

lui communiquent peut-être l'odeur aromatique qu'elle répand lorsqu'on la brûle.

Pour obtenir l'acide *mellitique*, on traite la mellite, réduite en poudre impalpable, par une dissolution bouillante de carbonate ammonique. Il se dégage du gaz acide carbonique, et l'alumine se dépose; mais comme le mellitate ammonique dissous contient un peu d'alumine, il faut l'abandonner à la cristallisation, après avoir concentré la dissolution. On redissout ensuite les cristaux purs dans l'eau, on précipite la dissolution par l'acétate plombique, on lave le précipité, on le délaie dans de l'eau et on le décompose par le gaz sulfide hydrique. La liqueur acide filtrée donne, par l'évaporation à siccité, une poudre incolore, qui offre à peine des traces de cristallisation, et qui, après avoir été redissoute dans l'alcool froid, cristallise, par l'évaporation spontanée, en aiguilles déliées, groupées en étoiles. L'acide ainsi obtenu a une saveur fortement acide. Il ne s'altère pas à l'air; il supporte une température élevée, même celle de l'acide sulfurique bouillant, sans se décomposer, et se charbonne à la fin sans entrer en fusion. Soumis à la distillation sèche, il est décomposé, et fournit un sublimé acide, cristallin, fusible, qui paraît être un acide pyrogéné. Dans cette expérience, il reste beaucoup de charbon dans la cornue; mais il ne se forme point d'huile, et on ne remarque pas la plus légère odeur empyreumatique. Cet acide est très-soluble dans l'eau, et quand on évapore cette dissolution jusqu'à consistance de sirop, il se forme à sa surface une croûte; mais l'acide ne cristallise pas, et si l'on évapore la liqueur à siccité, il reste à l'état de poudre blanche. L'acide mellitique est également très-soluble dans l'alcool froid, et il cristallise quand on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée. L'alcool bouillant lui fait éprouver un changement dont je parlerai plus loin. L'acide sulfurique concentré ne l'attaque pas à froid, et le dissout à l'aide de la chaleur, sans le décomposer. On peut même vaporiser totalement l'acide sulfurique, sans que l'acide mellitique restant soit altéré. L'acide nitrique concentré fu-

mant ne le dissout pas, même à l'aide de l'ébullition, et l'acide nitrique peut être séparé de l'acide mellitique par la distillation, sans que ce dernier éprouve la moindre altération. — La composition de cet acide a été déterminée par Liebig. Elle est très-remarquable. En effet, Liebig a trouvé qu'il contient 50,21 parties de carbone et 49,79 d'oxigène sans hydrogène. Il est donc composé de C^4O^3, c'est-à-dire qu'il est à un degré d'oxidation du carbone inférieur à celui qui constitue l'acide oxalique, attendu que le carbone y est combiné avec moitié moins d'oxigène que dans ce dernier acide. Sa capacité de saturation est de 16,596, c'est-à-dire égale au tiers de l'oxigène qu'il contient.

L'acide mellitique forme, avec les alcalis, les terres, les oxides métalliques, des sels particuliers qui se décomposent quand on les calcine, en laissant beaucoup de charbon, et en donnant des produits qui ne contiennent point d'hydrogène. La description suivante des mellitates est faite d'après les données de Wöhler.

Mellitate potassique. Le sel *neutre* affecte la forme de cristaux aciculaires irréguliers. On obtient le sel *acide* en versant de l'acide nitrique dans une dissolution concentrée du sel neutre, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, et chauffant la liqueur jusqu'à ce que le sel précipité soit redissous. Pendant le refroidissement lent, le sursel cristallise en prismes hexagones, non symétriques, à sommets obliques. Ce sel a une saveur acide; il rougit le papier de tournesol, et il est aussi peu soluble que le tartre. Exposé à l'action de la chaleur, il donne d'abord de l'eau de cristallisation, puis se boursoufle fortement, et se charbonne tout à coup. C'est ce sel que Vauquelin a pris pour de l'acide mellitique. — Le *mellitate sodique* cristallise en aiguilles déliées, à éclat soyeux. — Le *mellitate ammonique* se dépose en cristaux assez volumineux, transparens et brillans, qui affectent deux formes différentes, sous l'influence de circonstances qui n'ont pas été bien déterminées ; les deux formes appartiennent au prisme oblique. Le sel cristallisé sous l'une ou l'autre de ces formes est faiblement

acide, et se trouve au même degré de saturation, et les sels de forme cristalline différente ou contiennent des quantités d'eau différentes, ou bien sont du nombre des sels susceptibles de cristalliser sous deux formes (c. à d. sont dimorphes), suivant qu'ils se déposent pendant le refroidissement, ou pendant une évaporation lente à une température intermédiaire entre 25° et 35°. L'un de ces sels se conserve long-temps à l'air sans s'altérer, et devient ensuite d'un blanc laiteux et opaque; mais il ne perd pas sa forme. L'autre sel devient opaque, grenu, pulvérulent au moment même où on le retire de la liqueur, soit qu'on l'essuie, qu'on le place sur du papier humide ou qu'on l'introduise dans un tube bien bouché; cependant il ne paraît pas abandonner d'eau dans cette circonstance. Quelquefois une moitié d'un cristal conserve sa limpidité, et ne change plus ensuite. — Le *mellitate barytique* est insoluble dans l'eau, mais il se dissout dans un excès d'acide, et cristallise ensuite. Le meilleur moyen de l'obtenir est de mêler l'acétate barytique avec l'acide mellitique. — Le *mellitate calcique* se précipite en flocons blancs, qui se présentent, après la dessiccation, sous forme de masses composées de petites aiguilles déliées, à éclat soyeux, légères comme du liége fossile. Il contient un peu plus de 21 pour cent d'eau — Le *mellitate aluminique* est la mellite naturelle. Si l'on précipite une dissolution d'alun par le mellitate d'ammonique, on obtient un précipité qui contient 9,5 pour cent d'alumine et 48 pour cent d'eau. Ce dernier précipité paraît être un sursel ou un sel double. Le *mellitate ferrique* se présente sous forme d'une poudre jaune d'Isabelle, qui ne se dissout point dans l'eau, mais dans les acides. Le *mellitate plombique* est une poudre blanche, insoluble dans l'eau. Le *mellitate cuivrique* se présente sous forme d'un précipité bleu-clair, volumineux, insoluble. Sur le filtre, il devient d'un bleu de plus en plus foncé, et diminue en même temps de volume, jusqu'à ce qu'il se soit réduit en une poudre d'une belle couleur bleue, composée de petits cristaux. Quand on le chauffe, ce sel abandonne 20 pour 100 d'eau de cristallisation; l'am-

moniaque le dissout en prenant une belle couleur bleu-foncé, et la dissolution ne tarde pas à donner des cristaux rhomboëdriques d'un bleu foncé, qui consistent en *sousmellitate cuivrico-ammonique*. Les cristaux perdent de l'ammoniaque à l'air et deviennent verts. Le sel double neutre donne des cristaux bleus, d'une autre forme, qui ne s'altèrent point à l'air. — *Mellitate argentique*. Il se précipite sous forme d'une poudre blanche, lorsqu'on verse l'acide mellitique dans du nitrate argentique. Quand on le chauffe, il détone faiblement, et donne de l'argent métallique. — On obtient du *mellitate argentico-potassique* quand on mêle une dissolution de mellitate potassique avec une dissolution un peu acide de nitrate argentique. Le sel double cristallise au bout de quelque temps en prismes hexagones très-brillans. Quand on le chauffe, il perd d'abord de l'eau, puis se boursoufle tout à coup, et se convertit, avec une espèce de détonation, en une masse allongée et tortillée, qui consiste en un mélange d'argent et de carbonate potassique.

Acide mellitique altéré par l'action de l'alcool. Si l'on dissout l'acide mellitique dans l'alcool anhydre, et qu'après avoir fait bouillir la dissolution pendant quelque temps, on l'évapore, on n'obtient point d'acide mellitique, et il reste un sirop brun foncé qui se dessèche en une masse solide, transparente, qui n'offre aucune trace de cristallisation. L'eau qu'on verse sur cette masse se sépare d'abord sans la mouiller, comme cela arrive avec des résines; ce n'est qu'au bout de quelque temps que cette substance devient blanche à la surface et opaque; après quoi cette réaction se propage dans toute la masse, tandis qu'il se forme une liqueur acide émulsive. La substance insoluble, séparée, consiste en une poudre blanche insipide, qui entre facilement en fusion, et se prend par le refroidissement en une masse cristalline. Elle brûle comme une résine, et, à la distillation sèche, elle se charbonne, sans donner de sublimé cristallin. Elle est soluble dans l'alcool, et l'eau la précipite de cette dissolution, qui réagit à la manière des acides. Ce corps est un acide insoluble dans l'eau froide, légère-

ment soluble dans l'eau bouillante. Il se combine avec les bases. Le sel ammonique est soluble dans l'eau, et se dépose, après l'évaporation, en une masse cristalline qui réagit à la manière des acides, et dont la saveur est amère. L'acide hydrochlorique précipite l'acide de la dissolution de ce sel. Suivant Wöhler, cet acide se rapproche plus de l'acide benzoïque que de tout autre; mais il en diffère essentiellement en ce qu'il est décomposé par la distillation sèche.

Houille ou charbon de terre. Cette substance, qui paraît consister en résidus de grandes masses végétales, tire son origine d'une époque de l'existence de notre globe beaucoup plus reculée que celle à laquelle les substances précédentes ont pris naissance. La houille forme des couches qui s'étendent souvent à de très-grandes distances, et dont l'épaisseur varie de un à quelques pouces jusqu'à plusieurs pieds. Son gisement présente cette circonstance remarquable, que très-souvent la houille forme différentes couches séparées, d'épaisseurs variables, placées l'une au-dessus de l'autre. On a compté jusqu'à 60 de ces couches; elles alternent alors, avec certaines roches qui sont toujours les mêmes partout où l'on rencontre de la houille, et qui consistent principalement en les suivantes : une espèce de grès à gros grains; un schiste argileux rempli de pétrifications, qui consistent rarement en poissons, mais assez souvent en fougères, dont la grandeur est quelquefois colossale, et dont un grand nombre reste encore debout sur la racine; en outre on y trouve très-souvent des graminées et d'autres végétaux pétrifiés (1); de l'argile plastique réfractaire; de la marne; du porphyre argileux, contenant des racines, des branches, et même des troncs pétrifiés (2); une mine de fer, qui consiste en un mélange de carbonate ferreux et d'hydrate ferrique, et d'où l'on

(1) La masse de ceux-ci est ordinairement convertie en houille; mais ils ont laissé dans la roche environnante des empreintes très-complètes de leur forme.

(2) Ces pétrifications ne sont autre chose que les espaces qu'a laissés le bois détruit et qui, pendant la destruction du bois, se

extrait une très-grande partie du fer travaillé en Europe; enfin des fragmens de quartz agglomérés par du sable ferrifère. Le gisement du charbon de terre fait assez voir que les circonstances qui ont déterminé sa formation se sont reproduites plusieurs fois à la même place, et ont exercé une action lente, que rien n'a troublée. Il n'est pas possible de reconnaître la nature des matériaux qui ont donné naissance à la houille; mais si l'on considère de plus près le gisement du charbon de terre qui présente assez souvent la forme d'un bassin, on est conduit à supposer que les matériaux se sont assemblés de la même manière que ceux de la tourbe; mais que la formation de la houille a été interrompue de temps à autre, parce que les couches terminées ont été recouvertes de couches de terre mêlées avec de l'eau, à la surface desquelles la formation de la houille a recommencé et continué, jusqu'à ce que la nouvelle couche fût de nouveau couverte de terre d'alluvion.

On rencontre de la houille dans tous les pays de la terre, depuis l'équateur jusqu'au voisinage des pôles; ce qui prouve assez qu'à l'époque de leur formation, les pays polaires n'étaient pas si froids qu'ils le sont aujourd'hui. En Suède, on n'a trouvé du charbon de terre que sur la côte occidentale de Schonen, près de Höganäs; mais il y est en couches peu puissantes, et qui consistent simplement en une espèce de charbon de terre intermédiaire en âge entre le lignite et la houille véritable.

La nature chimique de la houille est encore peu connue. Sa pesanteur spécifique varie de 1,16 à 1,3. Plusieurs espèces de houille se ramollissent lorsqu'on les chauffe, et laissent, quand on les brûle à l'air, exposées à un

---

remplissaient de silice à l'état de calcédoine, circonstance dans laquelle les anneaux annuels ont souvent pris une autre couleur que les intervalles, en sorte que la pierre ressemble d'une manière frappante au bois véritable; comme la moelle du bois était pourrie avant que cette réaction ne s'établît, il est arrivé que la cavité ainsi produite a pu se revêtir de petits cristaux de quartz sans cependant s'en remplir.

faible courant, ou dans des vases distillatoires, une masse de charbon brillante, prenant difficilement feu ; c'est le *coak* des Anglais. D'autres espèces de houille, au contraire, n'entrent pas en fusion, et laissent une masse de charbon sans cohérence. Toutes les espèces de houille donnent, par la combustion complète, des quantités variables de cendres, qui sont composées principalement de silice et d'alumine, mais qui renferment en outre de petites quantités d'oxide ferrique, de chaux, et quelquefois de la magnésie. On n'y trouve point de phosphates ni de chlorures. Quelques houilles brûlent avec une flamme forte et luisante, comme la houille compacte (*candle-coal*) des Anglais, la houille de Höganäs, etc.; d'autres houilles donnent peu de flamme. La masse principale des charbons de terre est insoluble dans tous les dissolvans; l'éther extrait de quelques espèces une petite quantité d'une substance noire analogue à la poix. La masse principale de la houille pourrait presque être comparée avec la partie insoluble du succin et de la résinite, avec cette différence qu'elle est colorée; mais la houille renferme très-souvent un élément qu'on ne trouve pas dans ces derniers corps, c'est le nitrogène: c'est pour cela qu'elle donne de l'ammoniaque quand on la soumet à la distillation, et que souvent on trouve parmi les produits secondaires de la préparation du gaz à éclairage, des quantités d'ammoniaque assez considérables pour qu'on puisse en tirer parti. La composition élémentaire de la masse insoluble de la houille, séparée des matières accidentelles qui constituent les cendres, a été déterminée par Thomson, Crum et Karsten. Mais les expériences du premier de ces chimistes ont donné des résultats si peu probables (il a trouvé p. ex. de $6\frac{1}{4}$ à 16 pour cent de nitrogène, et dans le candle-coal 21,56 pour cent d'hydrogène), que je regarde comme inutile de les reproduire ici. Les deux derniers chimistes n'ont pas tenu compte du nitrogène. Crum a trouvé dans le splint-coal. 70,9 de carbone, 24,8 d'oxigène et 4,3 d'hydrogène ; dans le candle-coal. 72,2 de carbone, 21,0

d'oxigène et 6,8 d'hydrogène. Karsten a trouvé dans la même espèce de candle-coal 74,83 de carbone, 19,72 d'oxigène et 5,45 d'hydrogène. Dans la houille de Newcastle, Karsten a trouvé 84,99 de carbone, 11,78 d'oxigène, 3,23 d'hydrogène. En général, la quantité de carbone contenue dans la houille varie de 75 à 90 pour cent. Elle s'élève à 96 pour 100 dans une espèce de houille qu'on a trouvée à Wilkesbarre, dans l'Amérique du nord. Dans la houille de Kilkenny, en Angleterre, l'oxigène varie de 6 à 20 et l'hydrogène de 1 à 6 pour 100.

Je décrirai les produits de la distillation du charbon de terre plus loin, en parlant de cette opération. Quand on traite la houille en poudre par l'acide nitrique, comme il a été dit pag. 389 de ce volume, on obtient la même espèce de tannin, et en même temps une substance résinoïde, qui restent, quand on évapore l'acide et qu'on dissout le tannin dans l'eau. — Tout le monde connaît l'usage de la houille comme combustible.

On appelle *bitume asphalte*, ou *asphalte*, une substance noire qui ressemble extérieurement à la houille. Elle a la composition des corps organiques, mais on ne possède aucun indice sur son origine. On le rencontre dans des terrains modernes, qui sont évidemment des terrains d'alluvion, où il forme quelquefois de grandes couches, comme, par exemple, à l'île de la Trinidad, où l'on en trouve à la surface de la terre une couche composée en partie de morceaux épars. La majeure partie de l'asphalte qu'on trouve dans le commerce vient de la mer Morte, qui le rejette sur ses bords où on le recueille: c'est de là que lui vient le nom de *bitume de Judée*. On en tire également de grandes quantités de la Trinidad et d'autres localités, et l'asphalte est du nombre des substances naturelles qui ne sont pas rares.

L'asphalte est d'un noir de poix, et sa cassure est brillante comme celle de la poix. Par le frottement, il se charge d'életricité négative. Sa densité varie de 1,07 à 1,2, et la plupart du temps elle est de 1,13 à 1,16. Il entre en fusion à la température de l'eau bouillante,

s'enflamme facilement, et brûle avec une flamme luisante, en répandant une fumée épaisse, et laissant peu de cendres. A la distillation sèche, il donne une huile bitumineuse particulière, très-peu d'eau, des gaz combustibles, et des traces d'ammoniaque. Il laisse environ un tiers de son poids de charbon, après la combustion duquel il reste des cendres qui contiennent de la silice, de l'alumine, de l'oxide ferrique, et quelquefois un peu de chaux et d'oxide manganique. — Suivant John, l'asphalte peut être décomposé, par différens dissolvans, en trois substances distinctes. L'eau ne lui enlève rien. L'alcool anhydre par lequel on traite l'asphalte en poudre fine, dissout 5 pour cent de son poids d'une résine jaune, qui reste après l'évaporation de l'alcool sous forme d'une masse visqueuse, et qui se dissout aussi dans l'alcool aqueux, et surtout dans l'éther. Cette résine ne réagit pas à la manière des acides. La portion de matière qui n'est pas soluble dans l'alcool anhydre cède à l'éther 70 pour cent du poids de l'asphalte, d'une résine qui colore l'éther en brun. Après l'évaporation de l'éther, cette résine reste; elle est colorée en noir ou en brun noirâtre, et se dissout facilement dans les huiles volatiles et dans l'huile de pétrole. La partie de l'asphalte qui ne se dissout point dans l'éther, est très-soluble dans l'huile de térébenthine et dans l'huile de pétrole; mais elle se dissout un peu moins bien dans l'huile de lavande.

Ces trois principes résineux se dissolvent ensemble, à l'aide de la digestion, dans les huiles d'anis, de romarin, de térébenthine, d'olive, de chènevis, de noix et de lin. Néanmoins les huiles grasses et l'huile de térébenthine laissent en non-solution un faible résidu, insoluble dans ces huiles. L'acide sulfurique dissout, quoique difficilement, une portion de l'asphalte, et à l'aide de la digestion, il donne naissance à une petite quantité de tannin. L'acide nitrique transforme l'asphalte, par une longue réaction, d'abord en un corps résinoïde amer, brun; ce corps se fond difficilement, se dissout dans l'alcool, et se précipite de la dissolution alcoolique quand

on y verse de l'eau. Son poids s'élève à 37 pour cent de celui de l'asphalte, et quand on continue à le soumettre à l'action de l'acide nitrique, il se transforme en tannin, qui contient, suivant Proust et Chevreul, une petite quantité d'acide nitropicrique. La potasse caustique dissout une quantité notable d'asphalte, mais le carbonate potassique est sans action sur ce corps. L'ammoniaque et le carbonate ammonique dissolvent 0,04 du poids de l'asphalte; ces dissolutions sont brunes ou noires, suivant leur degré de concentration.

L'asphalte entre dans la composition des cimens hydrauliques et dans celle du vernis noir qui sert à recouvrir des objets de fer-blanc. On obtient un pareil vernis en dissolvant 12 parties de succin fondu, 2 parties de colophane et 2 parties d'asphalte dans 6 parties de vernis à l'huile de lin, et dans 12 parties d'huile de térébenthine.

Il me paraît convenable de parler ici d'un bitume qu'on rencontre à Aniches, département du Nord, et qui a été examiné par Feneulle. Il est noir, d'une consistance molle, très-fusible. Il brûle avec flamme. L'alcool, l'éther et l'huile de térébenthine en extraient un corps analogue à de la graisse, qui peut être saponifié; le résidu insoluble paraît être charbonneux, et quand on l'incinère, il donne beaucoup d'oxide plombique, d'alumine, de silice, d'oxide ferrique, et un peu de sel marin. L'oxide plombique y est visiblement à l'état de mélange.

Bitume de Murindò, près de Choco, en Colombie. Il est d'un noir brunâtre, mou, à cassure terreuse. Sa saveur est piquante, il brûle en répandant une odeur de vanille, et, suivant Mill, il contient une si grande quantité d'acide benzoïque, qu'on peut en extraire cet acide par voie de sublimation. Il paraît provenir d'espèces d'arbres très-riches en acide benzoïque. L'eau par laquelle on le traite, en dissout une petite quantité; l'alcool en dissout beaucoup plus.

Huile de naphte et huile de pétrole. On a donné ce nom à des huiles volatiles d'origine minérale. On pré-

sume que ces huiles sont aussi des produits de corps organiques détruits, parce qu'on les trouve toujours dans des couches de terre, de formation neptunienne, et qu'elles paraissent quelquefois être un des produits de la formation de la houille. On en trouve dans beaucoup d'endroits. L'espèce la plus pure existe en grande quantité en Perse, sur la côte nord-est de la mer Caspienne, à Baku, non loin de Derbent. La terre consiste dans ces endroits en une marne argileuse, imbibée de naphte; on y creuse des sources jusqu'à 30 pieds de profondeur, dans lesquelles l'huile de naphte se rassemble peu à peu en quantités assez considérables, en sorte qu'il est facile de la puiser. Dans quelques endroits, près de là, elle s'évapore en telle quantité des ouvertures qui existent dans la terre, qu'on peut l'enflammer; elle continue alors à brûler jusqu'à ce qu'on l'éteigne, et assez souvent les habitans font cuire leur nourriture au moyen de ce feu. L'espèce de pétrole qui est moins pure, vient principalement du pays des Birmans. La ville de Rainanghong est le centre d'un petit district qui renferme plus de 500 sources d'huile de pétrole en activité. Le terrain consiste en une argile sablonneuse, qui repose sur des couches alternées de grès et d'argile durcie; au-dessous on trouve une couche puissante d'un schiste argileux, bleu-pâle, qui fait partie de la formation de la couche de houille, et c'est ce schiste argileux, qui repose immédiatement sur la houille, qui est imbibé de pétrole. On creuse à quelques pieds de profondeur dans cette couche de schiste argileux; l'huile de pétrole se rassemble alors dans ces cavités, et il est à remarquer que le pétrole a tellement chassé toute l'humidité de ce terrain, qu'il ne se rassemble point d'eau dans ces réservoirs de pétrole. A Coalbrookdale, en Angleterre, il existe une source analogue de pétrole, qui prend son origine dans une couche de houille. Du reste, ces huiles volatiles se rencontrent encore en beaucoup d'autres endroits, en quantités plus ou moins grandes, et ordinairement elles y arrivent avec les eaux de sources et de puits, à la surface desquelles elles nagent, en

sorte qu'on peut les enlever. Près des îles du cap Vert, on a vu de grandes masses de pétrole nager à la surface de la mer. Presque toujours on trouve du pétrole dans les endroits où des volcans en activité sont placés près de couches de houille. En Europe, on recueille la plus grande partie du pétrole près d'Amiano, dans le duché de Parme, et dans une vallée auprès du mont Zibio, dans les environs de Modène. Le pétrole le plus pur qu'on recueille en Europe, vient du Monte-Ciaro, non loin de Plaisance. Dans tous ces endroits, l'huile de pétrole sort avec l'eau du sein de la terre. En Suède, on a recueilli une petite quantité de pétrole dans des puits creusés dans la montagne d'Osmund en Dalécarlie; mais bientôt elle cessa de se montrer : ce qu'il y avait de remarquable dans cette apparition de pétrole, c'est que toute la contrée consiste en calcaire de transition, qui est cerné de très-près par le granit, et ne contient aucune des formations tertiaires. Il est donc probable que cette huile de pétrole tire son origine d'une couche de schiste alumineux, sur lequel repose probablement le calcaire de la montagne d'Osmund.

Considérée sous le rapport chimique, l'huile de naphte est une huile volatile assez pure, et l'huile de pétrole une huile analogue, qui est moins pure, parce qu'elle contient en dissolution une certaine quantité d'une substance non volatile.

L'huile de naphte est incolore ou légèrement jaunâtre. Sa pesanteur spécifique est de 0,753, et quand on la distille avec de l'eau, elle laisse un faible résidu. L'huile de pétrole est d'un jaune brunâtre; sa densité est de 0,836 à 0,878; elle n'est pas si fluide que l'huile de naphte, et quand on la distille avec de l'eau, elle laisse une grande quantité d'une substance brunâtre, molle et visqueuse. Ainsi ces deux huiles contiennent les mêmes principes, mais en proportions différentes. Quand on les distille sans eau, il ne passe qu'une partie de l'huile volatile, absolument comme quand on distille des baumes naturels, et la matière qui reste dans la cornue est altérée et brunie par l'action de la cha-

leur, et donne des produits pyrogénés. La substance qui reste en même temps que l'eau, quand on distille l'huile de pétrole avec ce liquide, est visqueuse et brune; elle retient opiniâtrément une certaine quantité d'huile volatile. On croyait que cette substance, qui jusqu'à présent n'a pas été examinée avec soin, était le produit de la résinification de l'huile volatile. Mais cette supposition paraît inexacte, et il est plus probable que cette substance consiste en une matière analogue à l'asphalte, dissoute dans l'huile. On a fait peu d'expériences pour connaître la nature de l'huile de naphte et de l'huile de pétrole provenant de différentes localités; en sorte qu'on ne peut pas dire avec certitude si ces huiles sont identiques.

Unverdorben a essayé d'extraire de l'huile de pétrole du commerce les principes immédiats qu'elle contient. Il la distilla avec l'eau, expérience pendant laquelle il passa d'abord $\frac{1}{6}$ de l'huile avec très-peu d'eau; l'huile distillée était incolore, et entrait en ébullition à 95°. En continuant la distillation, il passa une autre huile, dont le poids s'élevait à peu près à la moitié de celui de l'huile de pétrole employée, et ce produit était analogue au précédent, mais il n'entrait en ébullition qu'à 112°,5. Il resta alors dans la cornue un liquide qui ne donna presque plus rien, excepté des vapeurs aqueuses, et qui fut distillé seul à une température à laquelle il n'entrait pas encore en ébullition; il donna une huile jaune, douée d'une faible odeur, dont le point d'ébullition était 313°. Le résidu, desséché dans la cornue, céda à l'alcool un peu de suif de montagne, qui pouvait être obtenu à l'état cristallisé. La portion du résidu insoluble dans l'alcool, traitée par l'éther, abandonna une résine bitumineuse, insoluble dans la potasse, et un corps qui se déposa sous forme pulvérulente de la dissolution éthérée, plus un sel calcique dont l'acide paraissait être analogue aux acides gras.

Le travail le plus complet sur les huiles de pétrole et de naphte est celui que de Saussure a fait sur l'huile de pétrole d'Amiano. Cette huile, au moment d'être

puisée, est d'un jaune clair, transparente, très-fluide, et d'une densité de 0,836. De Saussure la distilla à plusieurs reprises sans eau, et il ne recueillit chaque fois que les premières portions du liquide. Il obtint ainsi une huile volatile, dont la densité était de 0,758 à la température de 19°. Elle était limpide, incolore et fluide comme l'alcool. Son odeur était faible; elle n'avait point de saveur; elle entrait en ébullition à 85°,5; et elle ne subissait aucune altération à cette température. Sa vapeur, mêlée avec l'air atmosphérique à la température ordinaire, dilate l'air, à 22°,5, de 100 à 106,67; sa densité est à celle de l'air comme 2,833 : 1000. Cette huile est très-inflammable, et brûle avec une flamme luisante et en déposant beaucoup de suie. L'air et la lumière sont sans action sur elle, et, au bout de trois ans, de Saussure la trouva dans le même état. L'opinion de ceux qui prétendent que la substance visqueuse de ces huiles est le résultat de l'action de l'air, se trouve réfutée par cette observation de de Saussure.

Le mélange qu'on obtient quand on laisse l'huile de naphte purifiée se volatiliser à l'air, brûle comme du gaz oléfiant; mais il ne fait pas explosion, même quand on y fait passer l'étincelle électrique. Lorsqu'on y introduit en même temps un peu de gaz hydrogène, ou une quantité plus grande d'oxigène, le mélange peut être enflammé par l'étincelle électrique, et la détonation est si violente, que les eudiomètres les plus forts sont brisés. Si l'on fait passer des vapeurs de naphte à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, on obtient un charbon doué de l'éclat métallique, qui reste dans le tube, et une huile pyrogénée, mêlée avec du charbon et avec une substance solide, volatile. Cette dernière se volatilise à 35°, et se sublime en tables rhomboïdales, transparentes, analogues aux cristaux que fournissent l'alcool et l'éther soumis à la même expérience. Enfin les vapeurs de naphte produisent aussi du gaz carbure tétrahydrique; mais sans trace d'acide carbonique ou d'eau. L'huile de naphte est insoluble dans l'eau, à laquelle elle communique néanmoins l'odeur

qui la caractérise. Elle peut être mêlée en toutes proportions avec l'alcool anhydre. L'alcool de 0,82 en dissout à 12° un cinquième, et l'alcool de 0,84 un huitième de son poids. Elle est miscible en toutes proportions avec l'éther, les huiles volatiles et les huiles grasses. A l'aide de l'ébullition, l'huile de naphte dissout environ $\frac{1}{12}$ de son poids de soufre, et, pendant le refroidissement, celui-ci cristallise en belles aiguilles brillantes, qui tombent en morceaux, quand on les retire, et perdent leur éclat. L'huile de naphte bouillante dissout environ $\frac{1}{16}$ de son poids du phosphore; par le refroidissement, une partie du phosphore se dépose en gouttes ou sous forme pulvérulente; mais, au bout de quelques jours, il se forme dans la dissolution des cristaux prismatiques de phosphore. Cette huile dissout $\frac{1}{8}$ de son poids d'iode. Quand on y fait passer un courant de chlore, elle se décompose, et donne naissance à de l'acide hydrochlorique, qui se dégage en partie sous forme gazeuse, et reste en partie dans la liqueur, qui devient ainsi fumante. Si l'on enlève l'acide hydrochlorique au moyen de l'eau, on obtient une huile qui ressemble extérieurement à l'huile de naphte, mais qui en diffère en ce que sa densité est de 0,884, et en ce qu'elle est un peu moins combustible, plus soluble dans l'alcool anhydre, et plus altérable par l'action des acides, que ne l'est l'huile de naphte pure. A froid, l'acide sulfurique concentré n'agit pas sur cette dernière, et il ne l'attaque que faiblement à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique incolore fumant n'en est coloré en jaune qu'avec le secours de la chaleur; mais, du reste, il ne paraît pas altérer l'huile de naphte. Par ce moyen, il est facile de découvrir la présence de l'huile de térébenthine dans l'huile de naphte, car, quand celle-ci contient une portion de la première, elle colore l'acide nitrique en brun en peu de minutes. L'huile de naphte absorbe deux fois et demie son volume de gaz hydrochlorique sans être altérée. Les alcalis caustiques ne se combinent pas avec elle, et elle absorbe 2 $\frac{1}{2}$ fois son volume de gaz ammoniac sans subir le plus léger changement. On sait que l'huile de naphte sert à conserver le potassium, parce

qu'elle ne contient point d'oxigène; le métal alcalin ne s'y altère pas quand le vase est convenablement bouché; mais lorsque l'air peut pénétrer dans l'intérieur du vase, l'huile de naphte, de même que tout autre liquide, en absorbe une certaine quantité, et dès lors le potassium s'oxide aux dépens de l'air, et se revêt d'une croûte épaisse, jaune-brunâtre, insoluble dans l'huile de naphte, qui consiste en une combinaison de la potasse avec de l'huile de naphte peut-être oxidée sous l'influence de l'alcali.

L'huile de naphte ne dissout point le sucre, la gomme et l'amidon; mais plusieurs résines s'y dissolvent, par exemple, l'une des résines de la colophane. A l'aide de la chaleur, elle dissout à peine $\frac{1}{100}$ de son poids de gomme laque et de copal, et le succin y est insoluble. La cire s'y délite et s'y dissout en très-petite quantité à froid, mais en toutes proportions à chaud. Le caoutchouc s'y gonfle, mais l'huile de naphte en dissout à peine $\frac{1}{7000}$ de son poids et un peu plus à l'aide de l'ébullition. Je renvoie à ce sujet à l'article *caoutchouc*.

La composition de l'huile de naphte a été examinée par Th. de Saussure. Il fit vaporiser 94,5 milligrammes d'huile de naphte dans un grand excès d'oxigène, ajouta à ce mélange un petit volume bien connu de gaz hydrogène, et enflamma le tout à l'aide de l'étincelle électrique. Il trouva que, soustraction faite de l'oxigène absorbé par le gaz hydrogène, l'huile de naphte avait exigé pour sa combustion 217,7 centimètres cubes d'oxigène, dont 153,9 centimètres cubes avaient donné naissance à de l'acide carbonique; tandis que les 63,8, restans s'étaient convertis en eau. Ces 153,9 centim. cubes de gaz acide carbonique contiennent la moitié de leur volume de carbone, et les 63,8 volumes de gaz oxigène correspondent à un volume double d'hydrogène. D'après cela le rapport du volume de carbone à celui d'hydrogène est $=77:128$, ou en d'autres termes $=3:5$. Il s'ensuit que la composition de l'huile de naphte peut être exprimée par C^3H^5, que le poids de son atome est de 260,51, et qu'il est composé en centièmes de 88,02 de carbone

et 11,98 d'hydrogène. Si on admet que 3 volumes de carbone et 5 volumes d'hydrogène se sont condensés en un volume pour donner naissance à cette huile, on trouve par le calcul que la densité de sa vapeur est de 2,872. Or nous avons vu que de Saussure l'a trouvée de 2,833.

Dans le canton de Neufchâtel, on trouve, près de Travers, du carbonate de chaux pénétré de bitume, qui peut être séparé du premier par la distillation. On obtient ainsi un liquide épais, visqueux, d'une odeur très-désagréable. Si l'on soumet cette masse à une seconde distillation, il passe une huile de naphte d'une odeur désagréable, et il reste une espèce de poix minérale, qu'on emploie en Suisse pour graisser les voitures. Th. de Saussure purifia cette huile de naphte, et il trouva qu'après l'avoir débarrassée de la substance qui lui communiquait cette odeur infecte, elle était identique avec l'huile de naphte précédemment décrite. Il la traita d'abord par $\frac{1}{10}$ de son poids d'acide sulfurique, avec lequel il la laissa en contact pendant plusieurs semaines, en l'agitant tous les jours; il s'en sépara une masse goudronneuse d'une odeur désagréable. Il l'agita ensuite avec une dissolution d'une partie d'hydrate potassique dans 20 parties d'eau, et enfin il agita l'huile alternativement avec de l'air et avec de l'eau, jusqu'à ce que cette dernière cessa de devenir laiteuse. Il obtint ainsi l'huile de naphte à l'état de pureté.— Du reste, de Saussure a trouvé que l'huile de naphte qu'on obtient par la distillation du pétrole de Gabian, et de celui qui vient du département de l'Ain, en France, est identique avec l'huile de naphte rectifiée d'Amiano.

Les chimistes emploient les huiles de naphte et de pétrole pour conserver le potassium et d'autres métaux très-oxidables; en pharmacie, elles servent comme médicamens; mais on les emploie le plus fréquemment pour l'éclairage dans le cas où leur fumée ne peut pas incommoder.

Le goudron minéral, appelé aussi malthe et pétrole tenace, est un produit minéral de la consistance et de

la couleur du goudron ordinaire. Soumis à l'action du froid, il devient si dur, qu'on peut le casser. Il a une odeur de naphte désagréable, et surnage l'eau. Il est inflammable et brûle, comme de l'huile de naphte, avec une flamme luisante et fuligineuse, et en laissant des cendres. La composition chimique du goudron minéral n'a pas été déterminée. Il consiste en une substance analogue à l'asphalte, qui est dissoute dans de l'huile de naphte, et qui se trouve ainsi dans un état de demi-fluidité; par la distillation avec de l'eau, cette substance peut être séparée de l'huile de naphte. — On trouve du goudron minéral en Perse; en France, à Puy-de-la-Pège, dans les environs de Clermont, et dans plusieurs autres endroits. On s'en sert à la place du goudron d'origine végétale, pour goudronner les maisons, les câbles, les essieux, etc. Il entre aussi dans la composition de certains vernis, dont on enduit le fer pour le préserver de la rouille, et il paraît qu'on s'en sert également pour préparer certaines espèces de cire à cacheter noire.

On rencontre une espèce de *poix minérale* ressemblant entièrement à la poix ordinaire, dans les montagnes que l'on suppose avoir été fondues à une température élevée, et s'être ensuite figées. Dans ces montagnes, qui constituent ce que l'on appelle les terrains primitifs, on trouve ce fossile dans des cavités tapissées de différens cristaux, le plus souvent de ceux du quartz, sur et dans lesquels les gouttes de cette poix sont déposées. A une température basse, elle est dure, et à une température de 20° à 25°, elle est quelquefois si molle qu'elle coule. Conservée dans des collections de minéraux, elle durcit peu à peu, et communique à tous les objets environnans l'odeur de l'huile de naphte, qui par conséquent est la cause de sa consistance molle. Comme les minéraux cristallisés dans les cavités susmentionnées ont évidemment pris naissance après la solidification du terrain primitif, et se sont déposés d'une dissolution aqueuse, il est certain que cette poix minérale a pénétré dans l'intérieur de ces cavités simultanément avec une

semblable dissolution, de sorte qu'elle pourrait très-bien être le produit de la destruction des corps organiques les plus anciens. — En Suède, on trouve souvent de cette poix minérale dans les mines de fer, mais toujours en quantités très-petites.

Poix minérale élastique, bitume élastique, caoutchouc fossile. C'est un produit minéral très-rare, qui n'a été trouvé jusqu'à présent qu'en trois endroits, savoir : 1° dans une mine appelée Odin, en Derbyshire, qui contient des filons de galène, qui coupent un calcaire secondaire, et dans lesquels la poix élastique se trouve placée entre des cristaux de galène, de zinc sulfuré, de chaux fluatée, de chaux carbonatée et de barite fulfatée; 2° dans une mine de charbon de terre près de Montrelais, en France, où on le trouve, entre des cristaux de quartz et de chaux carbonatée, dans des filons d'un grès qui appartient à la formation de la houille; 3° dans une mine de charbon de terre près de South-Bury, dans le Massachusets.—La poix minérale élastique est brune, ou d'un brun noirâtre, et translucide en portions minces. De même que le caoutchouc, elle est élastique et molle, mais quelquefois aussi elle est dure comme du cuir, et elle partage avec le caoutchouc la propriété d'effacer des traces de crayon de graphite sur le papier; mais celui-ci en est taché. Elle est ordinairement plus légère que l'eau, c'est-à-dire d'une densité de 0,905; quelques morceaux de ce corps tombent au fond de l'eau, mais alors ils contiennent des substances minérales étrangères. Elle entre facilement en fusion, et s'altère en même temps. A une température plus élevée, elle prend feu et brûle avec une flamme luisante et fuligineuse, en laissant quelquefois jusqu'à $\frac{1}{5}$ de son poids d'une cendre composée principalement de silice et d'oxide ferrique. Si l'on chauffe dans un vase distillatoire le bitume élastique fossile d'Angleterre, il donne une eau acide et une huile volatile, d'une odeur analogue à celle de l'huile de naphte. Cette huile n'est ni acide ni alcaline, peu soluble dans l'alcool, facile à dissoudre dans l'éther. Après la dis-

tillation de cette huile et de l'eau acide, il reste dans la cornue une masse brune, visqueuse, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, soluble dans l'éther et dans la potasse caustique. Si l'on continue la distillation, il ne reste dans la cornue qu'un charbon noir et brillant, et il passe une huile pyrogénée dont l'odeur rappelle en même temps celle de l'huile de succin. Le bitume élastique de Montrelais donne à la distillation une huile jaune, amère, puante, plus légère que l'eau, insoluble dans l'alcool; elle réagit à la manière des acides, et se dissout dans les alcalis. Dans l'huile de térébenthine et dans l'huile de pétrole, le bitume élastique se gonfle. Suivant Henry fils, l'éther et l'huile de térébenthine bouillans extraient du bitume anglais et du bitume français une espèce de résine molle qui reste après l'évaporation du dissolvant. Elle est d'un jaune-brunâtre, dépourvue d'élasticité et amère; son poids s'élève à peu près à la moitié de celui du bitume employé. Elle est peu soluble dans l'alcool, mais elle se dissout assez facilement dans la potasse; elle est inflammable et brûle en répandant une odeur de pétrole. La portion de matière qui est insoluble dans l'éther et dans l'huile de térébenthine consiste en une masse grisâtre, sèche, qui ressemble à du papier; elle brûle difficilement en se charbonnant; la potasse ne la dissout qu'en partie. Si après avoir séparé ces deux principes, on les mêle de nouveau, la masse ne reprend pas l'élasticité du caoutchouc fossile.—L'acide sulfurique concentré n'agit pas sur ce corps. Quand on le fait bouillir long-temps avec de l'acide nitrique, il donne les produits ordinaires, savoir : de la résine, du tannin et un peu d'acide nitropicrique. Henry fils a analysé le bitume élastique; il l'a trouvé composé de :

	Bit. d'Odin.	Bit. de Montrelais.
Carbone.....	52,250	58,260
Hydrogène...	7,496	4,890
Nitrogène....	0,154	0,104
Oxigène.....	40,100	36,746

La différence de composition la plus forte consiste dans la quantité d'hydrogène; elle est même si grande, qu'on a lieu d'être surpris que les propriétés de ces corps ne diffèrent pas davantage.

Schiste alumineux, *Ampélite*. La substance charbonneuse combustible qui pénètre les schistes alumineux, appartient sans doute à la classe des résidus d'une organisation détruite. Quelquefois ces schistes contiennent une si grande quantité de substances combustibles, et susceptibles d'être volatilisées par la distillation, qu'ils brûlent avec flamme. La substance charbonneuse s'y trouve intimement mêlée avec du granit et de la pyrite en poudre, qui, imbibée de la substance charbonneuse, s'est durcie et convertie en une masse solide schisteuse. Les parties combustibles des schistes alumineux sont, sans aucun doute, des résidus de la destruction de la première, c'est-à-dire la plus ancienne organisation de la terre. On trouve assez souvent dans la surface supérieure ou inférieure des couches, rarement dans leur intérieur, des empreintes de crustacées et de mollusques, dont les coquilles, composées de carbonate de chaux, se sont conservées. Je ne sache pas que la matière combustible des schistes alumineux ait été analysée avec soin; cependant elle mérite, sous plusieurs rapports, un examen particulier.

Les cristaux de carbonate calcique, qui très-souvent remplissent de grands espaces, pour la plupart sphériques, au milieu des couches de schistes alumineux, contiennent quelquefois une huile très-volatile, qui a beaucoup d'analogie avec l'huile de naphte, quoiqu'elle ne soit pas identique avec elle. Quand on frotte, ou qu'on réduit ces cristaux en poudre, la présence de cette huile devient sensible à l'odorat. Elle paraît être un produit des corps qui ont donné naissance à la partie combustible des schistes, absolument comme l'huile de pétrole paraît avoir été produite par la masse qui a donné naissance à la houille. Ce carbonate calcique a reçu le nom de chaux carbonatée fétide.

Substance particulière dans les eaux minérales. On a remarqué que différentes eaux minérales des terrains volcaniques, en France et dans la haute Italie, contiennent une substance nitrogénée composée comme les corps organiques. Plusieurs chimistes l'ont examinée : je vais faire connaître ici les résultats de leurs travaux. 1° D'après Vauquelin, la substance qu'on rencontre dans l'eau alcaline de Vichy, en France, paraît y être dissoute à la faveur de l'alcali. L'eau n'en est pas colorée; mais quand on la laisse en contact avec l'air, cette substance se rassemble à la surface, sous forme d'une matière verte, mucilagineuse. Vauquelin examina une portion de cette matière, qui lui avait été envoyée de Vichy, dans un flacon de verre. C'était une liqueur qui paraissait verte, vue par transparence, et rouge, vue par réflexion ; une portion de la masse s'en était déposée. —*La portion dissoute* colorait d'abord en vert, puis en bleu, un papier qu'on y plongeait. La potasse détruisait cette couleur, les acides la rétablissaient. Les acides précipitent la dissolution en flocons d'un bleu verdâtre, qui se dissolvent, avec une couleur rouge pourprée, dans les carbonates alcalins; l'acide nitrique, versé dans la dissolution alcaline, y fait naître un précipité d'une belle couleur bleue. L'acide nitrique concentré et le chlore détruisent totalement la couleur. La dissolution est coagulée par l'alcool, par l'infusion de noix de galle, et par une température de 81°. Le coagulum est vert, et jaunit quand on le fait bouillir. Vauquelin trouva, dans la liqueur séparée du coagulum, de l'acétate sodique et de l'acétate calcique; il croit que l'acide de ces sels est le produit de la décomposition d'une partie de ce corps organique, et qu'il a été neutralisé par les carbonates sodique et calcique de l'eau; en effet, l'eau elle-même, à l'état frais, ne renferme point d'acétate; et Vauquelin a trouvé que quand on évapore, à une douce chaleur, une partie de la dissolution non coagulée, il se forme, à la surfae de la liqueur,

une pellicule analogue à celle qui se produit par l'évaporation des dissolutions de caséum, et la masse devient plus foncée, et finit par donner des signes d'acidité qui proviennent de la présence de l'acide acétique. — La liqueur coagulée par l'action de la chaleur, retient en dissolution une portion de matière coagulable qui, après l'évaporation jusqu'en consistance de sirop, peut être extraite par l'alcool. Elle communique à ce liquide une couleur jaune sale; la dissolution aqueuse est précipitée par la dissolution de noix de galle. *La portion non dissoute* de cette matière organique est brune, visqueuse et gluante; par la dessiccation, elle devient pulvérulente, et d'un jaune verdâtre. Soumise à la distillation sèche, elle donne du carbonate ammonique cristallisé, une petite quantité d'huile pyrogénée, peu d'eau et de gaz. Le charbon restant était brillant et pulvérulent, et après la combustion, il laissa 65 pour cent de la masse de cendres composée de $\frac{3}{4}$ de carbonate calcique, et de $\frac{1}{4}$ d'oxide ferrique. Le poids du charbon était de 18,5, et celui des corps volatils de 16 pour cent. Ce corps était partiellement soluble dans les carbonates et les hydrates alcalins, qui en étaient colorés en jaune, et qui laissaient, sans la dissoudre, une substance grenue jaune-clair. Vauquelin n'a pas étendu plus loin ses recherches. Il compare la substance verte dissoute à l'albumine animale, avec laquelle, suivant lui, elle a le plus d'analogie.

2° D'après les recherches d'Anglada, on trouve, dans toutes les sources d'eau sulfureuses des Pyrénées, un corps analogue à celui qui vient d'être décrit, et auquel Anglada a donné le nom de *glairine*. Il est ordinairement incolore; cependant quelques sources, surtout les plus chaudes, en contiennent qui est rose, et même d'un rouge de sang. Sa saveur est fade; à l'état humide, il est mucilagineux; à l'état sec, il est demi-translucide et d'un aspect corné. A la distillation sèche, il donne, outre les produits ordinaires, du carbonate ammoni-

que et du gaz sulfide hydrique. Il n'entre point en fusion, son incinération est difficile. Dans l'eau il redevient mucilagineux. Ce liquide en dissout une petite quantité à froid et une quantité plus grande à chaud. Mais la dissolution n'est pas mucilagineuse et ne se coagule pas pendant le refroidissement. L'alcool et l'éther ne le dissolvent pas, l'acide nitrique le détruit; l'acide acétique, les carbonates et les hydrates alcalins le dissolvent en plus grande quantité que l'eau pure. La dissolution aqueuse est précipitée lentement par les chlorures mercurique et stanneux; l'acétate plombique y produit un précipité blanc sale. Le nitrate argentique et l'infusion de noix de galle donnent naissance à des précipités bruns. La dissolution de ce corps n'éprouve pas de putréfaction. D'après un calcul de Monheim, les eaux sulfureuses d'Aix-la-Chapelle et de Burtscheid fourniraient journellement 1000 livres de cette substance. Il se peut très-bien que ce soit ce corps qui rende ces sources sulfureuses; car Vogel a trouvé que des corps organiques, dissous dans l'eau qui contient en même temps des sulfates, décomposent en vase clos l'acide sulfurique, et donnent naissance à du gaz sulfide hydrique, tandis que la base se combine en partie avec celui-ci, et en partie avec de l'acide acétique qui vient de se former.

3° Brandes a trouvé dans les sources de Tatenhausen, un corps qui a de l'analogie avec les précédens, mais qui en diffère néanmoins sous certains rapports. Il se dépose de l'eau en combinaison avec de l'oxide ferrique, à mesure que le carbonate ferreux, dissous dans cette eau, passe à un plus haut degré d'oxidation. On recueille ce dépôt, on le lave par suspension et décantation, pour séparer le sable et la terre, on le fait digérer avec la potasse caustique étendue, qui dissout les corps organiques, et laisse l'oxide ferrique. Si l'on neutralise la dissolution filtrée par l'acide acétique, il se forme un précipité de géine, qu'on sépare par filtration de la liqueur restante. On évapore ensuite la liqueur jusqu'à siccité, et on traite le résidu par l'alcool, qui dissout de l'acétate potassique. Le corps organique qui reste, jouit des propriétés suivantes:

Il se dissout dans l'eau, et, après l'évaporation de la dissolution qui est d'un brun foncé, il reste sous forme d'une masse brun-noirâtre, semblable à de la poix, et à cassure brillante. Elle n'a, pour ainsi dire, point de saveur; à la distillation sèche, elle donne de l'ammoniaque. Elle est insoluble dans l'alcool anhydre et dans l'éther; l'alcool aqueux en dissout une petite quantité; l'acide nitrique la dissout en la décomposant, et en donnant naissance à un peu d'acide nitropicrique; l'acide sulfurique n'en dissout que peu et ne la décompose pas. Ce corps a une si grande affinité pour les bases salifiables, que sa dissolution aqueuse précipite, non-seulement les sels ayant pour base des oxides métalliques ou des terres proprement dites, mais aussi des sels à base de terre alcaline. Presque tous ces précipités sont bruns; celui qui contient de l'oxide cuivrique est bleu, et celui qui renferme de l'oxide niccolique est vert. Ce corps est aussi précipité par l'infusion de noix de galle. Sa dissolution n'éprouve pas de putréfaction.

Il est tout-à-fait impossible d'émettre une opinion sur l'origine d'un corps composé à la manière des corps organiques, qui est amené par l'eau, d'une aussi grande profondeur à la surface de la terre. En France, lorsqu'on imite ces eaux sulfureuses, pour préparer des bains artificiels, on remplace ce corps par une petite quantité de solution de gélatine. Il est assez remarquable qu'on ne trouve aucun corps semblable dans les eaux minérales correspondantes des contrées volcaniques de l'Allemagne et de la Bohême. Comme ces dernières eaux minérales ont absolument la même efficacité, on ne peut pas admettre que la substance organique qui existe dans les eaux minérales françaises, possède des vertus médicales particulières.

III. *Produits de la destruction des matières végétales par la chaleur.*

Lorsqu'on chauffe des matières organiques jusqu'à un certain point, leurs élémens se combinent dans d'autres

proportions, qui varient en raison de la température. Si l'on chauffe ces corps à l'abri du contact de l'air, il se forme une foule de corps volatils, qui distillent et laissent du charbon; si, au contraire, on opère à l'air libre, ces corps volatils s'enflamment et brûlent, et il reste un charbon qui brûle également, dans des circonstances favorables, et laisse les substances inorganiques non volatiles que contenait le corps organique, et qui constituent ce qu'on appelle les cendres. Relativement aux produits qui résultent de l'action même d'une température élevée, on peut diviser cette destruction en trois classes, qui comprennent le grillage, la distillation sèche et la combustion.

A. *Grillage.*

Lorsqu'on expose un corps organique, principalement avec le contact de l'air, à une température assez élevée pour que l'eau qu'il contient se volatilise, et que ses principes immédiats commencent à être altérés par la chaleur, et devenir d'un brun plus ou moins foncé, on dit que ce corps a été grillé. La nature du changement qu'éprouve le corps organique dans cette circonstance, n'a jamais attiré particulièrement l'attention des chimistes, quoique l'usage des produits qui en résultent soit très-étendu. Tout ce qu'on en sait, c'est que les corps contenus dans une partie végétale grillée, brunissent sans perdre totalement leur propriété et leur solubilité, qu'ils prennent une saveur empyreumatique, et que parmi les principes qui constituent cette partie végétale, il en est qui deviennent plus solubles. Suivant l'usage auquel on destine le produit qu'on veut se procurer, on fait agir plus ou moins long-temps la chaleur. Les produits du grillage, dont l'usage est général, sont les suivans: *a*) *malt de porter;* c'est une espèce d'orge germé, desséché à une température assez élevée pour prendre une saveur de brûlé, sans devenir brun dans sa cassure.

b. L'amidon grillé est de l'amidon transformé en gomme par le grillage (voyez pag. 221 du tom. V).

c. Le sucre est transformé par le grillage en une masse brune, fondue, soluble dans l'eau, qui sert à donner une couleur jaune au vinaigre, à l'eau-de-vie et à d'autres substances.

d. Les grains de café sont transformés par le grillage en café brûlé, qui a déjà été décrit page 312 de ce volume.

e. Le seigle, l'orge, les pois, les betteraves desséchées, la chicorée, la graine de l'astragalus beticus, l'iris pseudoachorus, et d'autres substances traitées comme le café brûlé, donnent des dissolutions brunes, analogues à la décoction du café, qui servent à remplacer ce dernier.

B. *Distillation sèche.*

On a donné le nom de distillation sèche à une opération qui consiste à chauffer, dans des vases distillatoires, des substances solides, presque entièrement privées d'eau hygrométrique, jusqu'à ce qu'elles ne dégagent plus de corps volatils. Pendant cette opération, il se dégage d'abord de l'eau, qui se condense dans le récipient. Ensuite une fumée blanche commence à remplir les vases, il se dégage une grande quantité d'air, pour lequel on doit ménager une issue, et avec lequel une partie de la fumée s'échappe sans se condenser. Pendant ce temps, on voit se déposer dans le récipient des gouttes d'une huile très-fluide, incolore ou légèrement jaunâtre, qui alterne avec une liqueur incolore, provenant de la condensation de la vapeur aqueuse. L'eau condensée devient graduellement jaunâtre, puis brune, et l'huile se colore également peu à peu; elle devient d'abord brune, puis noire, et, à mesure qu'elle se colore ainsi, elle prend plus de consistance, et les dernières portions d'huile qui passent se figent dans le col de la cornue comme de la poix. Dès que la masse qui reste dans la cornue est arrivée à la chaleur rouge, toute altération cesse, et le récipient qui avait été entretenu à une température élevée par les liquides qui s'y condensaient, se refroidit peu à peu.

On trouve ensuite, dans la cornue, du charbon, et les corps qui restent à l'état de cendre quand on brûle le charbon.

Les changemens dont je viens de parler sont fondés sur ce qu'à une température élevée, les corps élémentaires tendent à former des combinaisons, qui affectent la forme gazeuse à cette température. C'est pour cela que des corps organiques volatils ne sont pas décomposés, parce qu'ils remplissent cette condition sans subir aucun changement. Quand on décompose un corps par la distillation sèche, la température s'élève graduellement, les corps les plus volatils prennent naissance les premiers, les corps moins volatils, les derniers. Au commencement de l'opération, et quand la température n'est pas encore très-élevée, il se dégage du gaz acide carbonique, qui est peu à peu remplacé par du gaz oxide carbonique. On obtient également de l'eau, provenant en partie de la combinaison de l'hydrogène et de l'oxigène, de la substance organique; mais, à mesure que la température s'élève, l'affinité croissante du carbone empêche ces corps de se combiner; l'oxigène se combine alors avec le carbone, de manière à donner naissance à du gaz oxide carbonique, et l'hydrogène entre également en combinaison avec le carbone, et produit ainsi les différentes espèces de carbure d'hydrogène qui constituent le gaz oléfiant, le gaz carbure tétrahydrique, et des huiles pyrogénées d'une volatilité et d'une consistance variables. Mais en même temps il se forme d'autres corps, par exemple, plusieurs acides, et surtout de l'acide acétique; quelquefois, quand on opère, par exemple, sur des huiles grasses, on obtient de l'acide benzoïque et des acides gras; enfin, dans des cas peu nombreux, et lorsqu'on soumet à la distillation sèche certains corps particuliers, on obtient des acides pyrogénés, qui ont été décrits plus haut. Les acides tartrique, malique, citrique, kinique, mucique, et d'autres encore, fournissent de semblables acides, qui cristallisent en partie et se dissolvent en partie dans l'eau qui se condense dans le récipient. Tous ces produits, composés de carbone, d'hy-

drogène et d'oxigène, prennent naissance durant la première moitié de la distillation. Pendant la seconde moitié, l'affinité du carbone pour l'oxigène est tellement prépondérante, qu'on n'obtient, pour ainsi dire, que des combinaisons binaires. Si les corps organiques, soumis à la distillation sèche, renferment des corps volatils, ceux-ci se mêlent avec les produits de la distillation, sans subir de décomposition : c'est ainsi qu'on trouve l'acide benzoïque et l'acide succinique parmi les produits de la distillation des résines qui les contiennent.

Lorsqu'une matière végétale renferme en même temps du nitrogène, celui-ci est combiné avec l'hydrogène pour donner naissance à de l'ammoniaque, à moins que la matière végétale ne renferme une quantité notable d'alcali, qui s'y trouve naturellement ou qui y ait été ajoutée. Dans ce dernier cas, la majeure partie du nitrogène s'unit au carbone pour donner naissance à du cyanogène. L'ammoniaque qui s'est produite, distille avec la liqueur, tandis que le cyanogène se combine avec l'alcali, et reste dans la cornue. Les substances qui contiennent très-peu de nitrogène, et les parties végétales qui renferment une certaine quantité de gluten ou d'albumine, donnent, à la distillation sèche, de l'acétate ammonique sursaturé d'acide ; l'albumine végétale, au contraire, le gluten, la caféine et quelques autres corps très-riches en nitrogène, fournissent une liqueur alcaline, et donnent tout-à-fait les mêmes produits que les corps d'origine animale, en même temps que les huiles empyreumatiques qui proviennent de leur distillation, diffèrent de celles que l'on obtient quand la liqueur est acide.

Je vais maintenant décrire ces produits d'une manière générale ; après quoi je parlerai avec détail de ceux qui jouissent de propriétés chimiques remarquables, ou qui sont utiles dans les arts.

I. *Huile empyreumatique* (huile pyrogénée). Au commencement de la distillation, cette huile est incolore et très-fluide ; plus tard elle devient jaune, puis brune, et à la fin même noire ; et sa consistance augmente dans la même

proportion, en sorte que les dernières parties d'huile qui passent se figent ordinairement dans le col de la cornue, pendant le refroidissement de celle-ci. Quand cette huile, analogue à de la poix, peut se mêler avec celle qui est distillée en premier lieu, elle est dissoute. On obtient alors une huile brune, qui a assez de consistance, quand la quantité de la poix a été considérable. Si l'on sépare celle-ci de la liqueur aqueuse, qui a distillé en même temps qu'elle, et qu'on la soumette à la distillation, il passe d'abord une petite quantité d'une huile incolore, qui entre en ébullition à une température peu élevée, ainsi qu'on peut s'en assurer en plongeant un thermomètre dans la cornue; ensuite le point d'ébullition s'élève, et il se présente les mêmes phénomènes qu'à la première distillation. L'huile qui distille, se colore en jaune, puis en brun, en noir, et prend enfin la consistance de la poix. Dans la cornue il reste du charbon, et il passe avec l'huile une petite quantité d'eau acide, colorée en brun. Il paraîtrait, d'après cela, que ces huiles empyreumatiques consistent en un grand nombre de combinaisons volatiles différentes; mais il n'en est pas tout-à-fait ainsi. Les baumes naturels présentent un phénomène analogue; quand on les distille seuls, ils donnent très-peu de l'huile volatile qu'ils contiennent, leur point d'ébullition s'élève sans cesse, et ils fournissent des huiles pyrogénées d'une consistance croissante. Mais lorsqu'on distille avec de l'eau l'huile empyreumatique brune et épaisse, comme on le fait pour les baumes naturels, il ne passe qu'une huile fluide, volatile et jaune, qui peut être obtenue à l'état incolore par des rectifications réitérées, et il reste dans la cornue, outre l'eau non distillée, une poix noire, nullement volatile, dont les propriétés extérieures se rapprochent singulièrement de celles des résines végétales. La composition de cette huile brune peu fluide est donc analogue à celle des baumes naturels, c'est-à-dire qu'elle est composée d'une ou de deux, ou peut-être d'un plus grand nombre d'huiles volatiles incolores ou légèrement jaunâtres, et d'une ou

de plusieurs résines brunes ou noires, produites par l'influence de la chaleur, qui, quoiqu'elles ne soient pas volatiles par elles-mêmes, peuvent être distillées en partie, simultanément avec l'huile.

D'après ce qui précède, on voit que, pour connaître les huiles pyrogénées, il faut étudier séparément les deux principes, l'huile et la résine dont elles se composent. L'huile pyrogénée peut être désignée, suivant sa consistance, tantôt sous le nom de *pyrélaïne*, tantôt sous celui de *pyrostéarine*, et la résine pyrogénée peut être appelée *pyrétine* (1). Ainsi j'entendrai, par huile empyreumatique, le composé qu'on obtient par la distillation, tandis que je désignerai, par les noms spécifiques qui viennent d'être indiqués, les huiles et les résines isolées que l'on obtient dans cet état par la distillation avec de l'eau.

On comprend ordinairement sous le nom de *pyrélaïne* ou d'*huile pyrogénée liquide*, un grand nombre d'huiles volatiles qui diffèrent les unes des autres par leurs propriétés physiques et leur composition, suivant le corps qui leur a donné naissance. Plus loin j'aurai l'occasion de citer plusieurs espèces de ces huiles. Ici je me bornerai à faire connaître les propriétés communes à toutes. Les huiles pyrogénées sont pour la plupart très-fluides, incolores ou légèrement jaunâtres. Elles ont ordinairement une odeur très-désagréable, qui adhère long-temps aux corps solides, et une saveur particulière désagréable, brûlante. Elles sont très-inflammables, et brûlent avec une flamme luisante et fuligineuse. Elles se vaporisent dans l'air atmosphérique, et leur vapeur, mêlée avec l'air, communique quelquefois à celui-ci la propriété de brûler avec flamme, quand il sort d'une ouverture étroite, et qu'on y approche un corps en combustion. Relativement à leur manière de se comporter à l'air, on peut les partager en deux espèces. Les huiles de la première espèce absorbent

(1) Je n'ai pas voulu me servir du mot *poix* (pix), parce qu'il a une signification particulière, réservée à une combinaison de colophane et de résine pyrogénée.

l'oxigène, deviennent plus foncées, et finissent par se transformer en une résine brune ou noire. Ce changement s'opère instantanément quand on agite l'huile avec une dissolution un peu concentrée et chaude de sulfate ferrique neutre; ce sel est alors réduit par l'huile à l'état de sulfate ferreux. Les huiles de la seconde espèce, au contraire, ne s'altèrent que peu à l'air, en sorte qu'on peut les conserver pendant long-temps; lorsqu'on les agite ou qu'on les fait bouillir avec du sulfate ferrique, ils ne se résinifient pas.—Les huiles pyrogénées sont quelquefois peu solubles dans l'alcool; mais elles se dissolvent toujours très-facilement dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. Elles se dissolvent également dans l'acide sulfurique concentré, qui forme avec elles des combinaisons chimiques analogues à l'acide sulfovinique. L'acide nitrique les transforme en corps résinoïdes. Quelques-unes d'entre elles se dissolvent dans les alcalis, d'autres y sont insolubles. Elles forment, avec l'ammoniaque, des émulsions qui se conservent pendant long-temps. Elles dissolvent les résines, et si elles n'avaient pas une odeur si désagréable, et qui persiste long-temps, on pourrait les employer à la préparation des vernis. Elles dissolvent du caoutchouc, et, en se volatilisant par l'action de la chaleur, elles laissent le caoutchouc dans son état élastique; seulement ce dernier reste gluant pendant plusieurs mois, comme quand il est frais.

Je vais décrire ici deux huiles pyrogénées, qui paraissent être produites par la distillation sèche du plus grand nombre des substances organiques et qui ont été découvertes dernièrement par un chimiste allemand, Reichenbach, qui les a étudiées avec un soin particulier. L'une d'elles est solide; il lui a donné le nom de *paraffine* (tiré des mots latins *parum* et *affinis*, et faisant allusion à la propriété que possède ce corps de ne donner que des dissolutions, sans former aucune véritable combinaison chimique). L'autre huile pyrogénée est liquide; Reichenbach lui a donné le nom d'*eupion* (tiré des mots grecs εὖ, bon, pur, et πιῶν, graisse). A la

vérité je ne puis pas applaudir au choix de ces noms; mais tant que nous ne connaîtrons pas mieux cette classe de corps, il ne sera pas possible de leur appliquer une nomenclature systématique; j'ai donc adopté ces noms, parce qu'ils me paraissent d'un usage facile.

Paraffine. Quand on distille du bois de hêtre, on trouve dans le récipient trois couches de liquide; celle qui est au fond renferme la paraffine. On la sépare des autres; elle consiste en une pyrélaïne, dans laquelle la paraffine est dissoute. On distille la masse; une pyrélaïne très-fluide passe la première, et au moment où la masse commence à s'élever, on change le récipient. Il passe alors un mélange de pyrélaïne et de paraffine. On continue la distillation, jusqu'à ce qu'il ne passe plus rien. Le produit est épais, et rempli d'écailles cristallines de paraffine. On le dissout dans un égal volume d'alcool de 0,833. Cette dissolution est complètement limpide; on la mêle avec de petites quantités d'alcool, jusqu'à ce que le volume de celui-ci soit 6 à 8 fois plus grand. L'alcool, qui avait d'abord dissous le mélange de paraffine et d'huile, précipite peu à peu la paraffine de cette dissolution, attendu qu'il diminue de plus en plus le pouvoir dissolvant de l'huile. On lave le précipité avec de petites quantités d'alcool froid, jusqu'à ce qu'il soit presque incolore, puis on le dissout dans l'alcool bouillant d'où il se dépose, pendant le refroidissement, en paillettes et en aiguilles microscopiques.—Reichenbach a encore proposé la méthode de purification suivante: On mêle la pyrélaïne qui contient la paraffine, avec le quart ou la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, et on expose le mélange pendant 12 heures, à une température de 60° à 100°; l'acide sulfurique agit sur la masse, qui devient noire, il se dégage de l'acide sulfureux, et à la fin on voit nager, à la surface de la liqueur, une combinaison incolore de pyrélaïne et de paraffine, qui se solidifie quand on l'expose à un grand froid. On peut alors en séparer une grande partie de pyrélaïne, en comprimant la masse entre des doubles de papier également refroidis.

On redissout ensuite la paraffine dans l'alcool bouillant, et on la fait cristalliser.

La paraffine est cristalline, incolore, brillante, grasse au toucher, sans odeur et sans saveur, d'une densité de 0,87. On peut la pétrir entre les doigts. Elle entre en fusion à 43,75°, et, pendant le refroidissement, elle se prend en une masse transparente, incolore, vitreuse, qui n'offre aucune trace de cristallisation. Elle est volatile, et se sublime sans éprouver d'altération. Elle n'est pas facile à enflammer; mais une fois qu'elle a pris feu, elle brûle avec une flamme luisante. Le gaz chlore est sans action sur elle. Elle dissout en se fondant un peu de phosphore et de soufre. Le potassium qu'on y fait fondre ne l'altère pas. Ni les acides concentrés ni les alcalis caustiques ne lui font subir la plus légère altération. 1 partie d'éther en dissout 1,4 partie. 100 parties d'alcool anhydre dissolvent, à l'aide de l'ébullition, 3,45 parties de paraffine, et pendant le refroidissement, la dissolution se prend en masse. A la température de 20°, l'alcool à 80 pour cent n'en retient en dissolution que $\frac{1}{300}$ de son poids. Elle se dissout dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles, et elle se combine à l'aide de la fusion avec le suif, l'axonge, la cire, le blanc de baleine et la colophane; mais non pas avec le camphre, la naphtaline, la poix ou le benjoin. La paraffine a été analysée par Jules Gay-Lussac. Elle est composée d'hydrogène et de carbone (sans oxigène), dans le même rapport que dans le gaz oléfiant. C'est donc encore un carbure dihydrique. Reichenbach pense que ce corps finira par être employé, et qu'il pourrait, par exemple, servir pour préparer des bougies et graisser des machines (1).

---

(1) Wöllner a décrit une autre espèce de pyrostéarine qui ne paraît pas être un produit général de la distillation des matières organiques. En distillant du bois de hêtre blanc (*carpinus betulus*), ce chimiste a obtenu dans le premier vase qui vient après celui dans lequel s'est condensé l'acide pyroligneux, une incrustation d'une graisse brune, qu'il a traitée par l'acide acétique con-

Eupion. Cette huile suit la paraffine, et y adhère opiniâtrément. Elle se distingue des autres huiles pyrogénées en ce qu'elle est beaucoup moins soluble dans l'alcool anhydre, ainsi que cela arrive pour la paraffine. Suivant Reichenbach, on en obtient le plus par la distillation des corps nitrogénés. C'est elle qui se sépare à l'état liquide en même temps que la paraffine, quand on purifie celle-ci par l'acide sulfurique concentré. Pour l'obtenir, on mêle l'huile empyreumatique avec un poids égal au sien d'acide sulfurique concentré, et on expose le mélange à la chaleur du bain-marie. L'eupion et la paraffine s'en séparent, et viennent nager à la surface, tandis que l'huile restante se trouve combinée avec l'acide, et communique à celui-ci une teinte noire. On les sépare, on les traite une seconde fois par un poids égal d'acide sulfurique concentré, auquel on ajoute $\frac{1}{3}$ de nitre, et on distille le mélange jusqu'à ce que les $\frac{3}{4}$ de l'huile aient passé; ordinairement il reste de la paraffine. L'acide nitrique détruit l'huile étrangère qui restait, et dont les résidus ont besoin d'un nouveau traitement pour être enlevés totalement. On traite l'huile alternativement par l'acide sulfurique concentré, et par une lessive de potasse concentrée, jusqu'à ce que cette dernière n'en soit plus colorée en brun. On la distille ensuite avec de l'eau, et on la dessèche, dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique. Elle est complètement pure, quand elle peut être bouillie avec du potassium, sans ternir l'éclat de celui-ci; mais, pour l'avoir à ce degré de pureté, on est ordinairement obligé d'y chauffer quelques fragmens de potassium, tant que celui-ci donne naissance à des flocons bruns.

L'eupion a les propriétés suivantes : Il est incolore et

---

centré pour la débarrasser de la pyrétine. Elle ressemble sous tous les rapports au suif, si ce n'est qu'elle est colorée en brun. Sa pesanteur spécifique est de 0,979. Elle entre en fusion entre 55 et 56°. Elle brûle comme du suif et se saponifie quand on la

transparent; il n'a ni odeur ni saveur. Au toucher, il présente de l'analogie avec l'huile de térébenthine. Il ne conduit pas l'électricité. A la température de 22°, sa densité est de 0,740. Il est très-fluide, et conserve cette fluidité même à — 20°. Entre 19° et 169°, qui est son point d'ébullition, il se dilate de $\frac{1}{5}$ du volume qu'il occupe à 19°. Il distille sans subir d'altération, et sans que son point d'ébullition s'élève. Il produit sur le papier une tache de graisse qui disparaît. Il est difficile de l'enflammer sans le secours d'une mèche; mais, avec une mèche, il brûle avec une flamme claire et brillante, et sans deposer de suie, absolument comme le gaz oléfiant. Conservé pendant long-temps au contact de l'air, il ne s'altère pas. Il est complètement insoluble dans l'eau, mais il est tellement soluble dans l'alcool anhydre, que 100 parties de ce liquide dissolvent 33 parties d'eupion à la température de 18°. A 8°, une grande partie de la matière dissoute se dépose. L'eau diminue considérablement le pouvoir dissolvant de l'alcool, au point que l'alcool de 0,833 ne dissout, à l'aide de l'ébullition, que 5 pour cent d'eupion, et que, pendant le refroidissement de la dissolution, la majeure partie se dépose. L'éther dissout jusqu'à 5 fois son poids d'eupion, et lorsqu'il est aqueux, il est légèrement troublé par l'eau qui se sépare. L'eupion se dissout en toutes proportions dans le sulfide carbonique, dans les huiles volatiles et dans les huiles grasses. Il dissout le soufre à l'aide de la chaleur, et, pendant le refroidissement, une partie du soufre dissous cristallise. La dissolution noircit l'argent à froid. A l'aide de l'ébullition, l'eupion dissout également le phosphore et le sélénium; mais, pendant le refroidissement, la majeure partie de ce qui s'était dissous se dépose. L'eupion absorbe le gaz chlore, en prenant une couleur jaune-verdâtre; quand on chauffe la dissolution, le gaz se dégage sans altération. Le brôme

---

traite par un alcali en se transformant en glycérine, en acide oléique et en acide margarique.

se dissout dans l'eupion; la dissolution est rouge, et quand on la chauffe, le brôme distille sans avoir subi d'altération. Mais si l'eupion contient des traces d'autres huiles pyrogénées, celles-ci se décomposent, au moment où l'on chauffe le mélange, avec une explosion qui brise le vase. L'iode se dissout dans l'eupion, qui en est coloré en violet; en se refroidissant, la dissolution, saturée à chaud, laisse déposer une partie de l'iode sous forme cristalline. Nous avons déjà vu que le potassium est sans action sur l'eupion pur. Les acides et les alcalis, même dans leur plus grand état de concentration, n'exercent aucune action sur ce corps, qui n'est nullement attaqué par l'eau régale, l'acide nitrique, le bichromate potassique ou les oxides métalliques faciles à détruire. L'eupion dissout le camphre, les résines, les graisses, la paraffine et la naphtaline. Le caoutchouc s'y dissout également à l'aide de la chaleur, mais, tel qu'il reste après l'évaporation de l'eupion, il est cassant. — Reichenbach espère qu'on finira par obtenir ce corps à un prix assez bas pour qu'on puisse l'employer à l'éclairage, ce qui serait très-avantageux, attendu qu'il fournit une flamme plus belle et plus brillante qu'aucune autre huile à brûler. Il est très-possible qu'il devienne également précieux sous la main du chimiste, auquel il fournit un dissolvant remarquable par sa stabilité.

Le nom de *pyrétine* ou de *résine pyrogénée* s'applique à une classe nombreuse de combinaisons qui ont de l'analogie avec les résines, et qui, sous l'influence d'affinités chimiques très-faibles, paraissent s'altérer plus facilement que d'autres corps. Les résines pyrogénées se partagent en deux classes: l'une comprend les résines obtenues dans les cas de distillation sèche, où il se produit une liqueur acide contenant de l'acide acétique; ces résines sont des combinaisons d'une résine pyrogénée avec de l'acide acétique; et quand on les traite par différens réactifs, elles se comportent comme des mélanges de plusieurs résines. — Les résines de la deuxième classe prennent naissance quand la liqueur ne con-

tient point ou que peu d'acide acétique, ou qu'elle renferme plus d'ammoniaque que l'acide acétique n'en peut saturer.

Pour donner une idée des propriétés de ces corps, je vais faire connaître les expériences auxquelles j'ai soumis les pyrétines du bois de bouleau et du succin.

a) Pyrétine acide du bois de bouleau. Telle qu'on l'obtient en combinaison avec l'acide pyroligneux, elle est demi-fluide à la température de 18°, plus pesante que l'acide, noire ou d'un brun noirâtre et d'une odeur infecte. Elle retient de l'huile pyrogénée, que l'on peut en séparer par la distillation avec de l'eau. Cette huile est brunâtre, peu fluide, plus pesante que l'eau. Elle forme avec l'ammoniaque une émulsion couleur jaune de paille, dont les parties émulsives tombent au fond du liquide. Le sulfate ferrique la transforme promptement en une poix noire. Aussitôt que l'eau avec laquelle on distille la pyrétine est limpide, qu'elle a une odeur analogue à celle de la poix ordinaire, et qu'elle n'est plus colorée en noir par le sulfate ferrique, la pyrétine est débarrassée de l'huile. Celle-là possède alors toutes les propriétés de la poix ordinaire. A la température ordinaire de l'air, elle est solide et à cassure vitreuse. Elle est noire et brillante et plus pesante que l'eau. Elle rougit le papier de tournesol humide, et se ramollit par la chaleur de la main. Dans cet état, on peut la mouler, sans qu'elle s'attache aux doigts, si elle ne s'échauffe pas trop. Elle répand une odeur de poix. Quand on la traite par différens réactifs, elle se comporte comme si chacun de ceux-ci donnait naissance à des combinaisons nouvelles, parce qu'une analyse, exécutée par différens moyens, la sépare en corps doués de propriétés différentes. L'eau qui reste, quand l'huile pyrogénée, mêlée avec la pyrétine, a distillé, est jaune et d'une saveur astringente et amère; elle rougit le papier de tournesol. Quand on l'évapore, il ne se dépose d'abord rien; mais le résidu du liquide, qui se dessèche sur les bords du vase, est une résine qui est peu soluble

ou même insoluble dans l'eau. La liqueur conserve sa limpidité jusqu'à la fin; quand on la mêle alors avec de l'eau, elle se trouble, et laisse déposer une résine molle, qui reste également quand l'eau s'évapore à une douce chaleur. Ce phénomène tient à ce que la pyrétine contient en combinaison chimique de l'acide acétique, à ce que l'eau bouillante décompose jusqu'à un certain point cette combinaison, à ce que la pyrétine, combinée avec une plus grande quantité d'acide, est soluble dans l'eau, et à ce que, pendant l'évaporation, cet excès d'acide se volatilise, et que la résine reste à l'état de combinaison moins soluble.

Quand on fait bouillir la pyrétine avec de l'*eau*, et que l'on renouvelle souvent celle-ci, on obtient d'abord des dissolutions d'un jaune foncé, qui se troublent toutes pendant le refroidissement. Les premières rougissent fortement le papier de tournesol; les dernières ne jouissent de cette propriété, qu'après avoir été concentrées par l'évaporation. Elles précipitent les solutions d'acétate plombique en gris jaunâtre. Les propriétés de la pyrétine soumise à ce traitement, changent peu à peu. Elle perd totalement la propriété de réagir à la manière des acides, et elle se présente alors sous forme d'un corps pulvérulent, brun-noirâtre, qui est en partie isolé, en partie enveloppé d'un corps gras et gluant, analogue à du suif. Les dissolutions aqueuses donnent, par l'évaporation à siccité, une résine acide, dont la quantité diminue à chaque dessiccation, et qui devient de plus en plus dure. La portion de matière insoluble dans l'eau est alors beaucoup moins soluble dans l'alcool qu'auparavant. La dissolution alcoolique ne rougit point le papier de tournesol. Cette matière se dissout difficilement dans le carbonate sodique et dans l'eau; la combinaison alcaline est soluble dans l'alcool, mais, après avoir été desséchée, elle ne se dissout qu'incomplètement dans l'eau froide; à l'aide de l'ébullition, elle s'y dissout en un liquide brun et trouble, qui ne s'éclaircit pas. Si l'on précipite cette dissolution

par l'acide hydrochlorique, la matière dissoute se sépare sous forme d'un corps gris-brunâtre, floconneux, qui, lavé avec de l'eau, s'y dissout en petite quantité, et colore en jaune les eaux de lavage. Quand celle-ci ne rougit plus le papier de tournesol, le précipité possède encore cette propriété, quoiqu'il en soit dépourvu avant d'avoir été dissous dans l'alcali. Après la dessiccation, il est brun, pulvérulent. A une température élevée, il se fond en un corps noir, semblable à la poix ; il se dissout lentement dans l'alcool froid, qui en extrait un corps résinoïde, et laisse un corps pulvérulent, qui se dissout en brun dans l'alcool bouillant, et se précipite en partie pendant le refroidissement de la dissolution alcoolique, qui rougit le papier de tournesol. Cette dernière propriété n'est point due, comme on pourrait le croire, à de l'acide hydrochlorique combiné avec ce corps; car quand, après l'avoir combiné avec la soude, on le brûle, il ne reste pas la plus légère trace de chlorure sodique.

Si l'on fait bouillir la pyrétine pendant assez longtemps, avec des quantités d'eau renouvelées, elle finit par se transformer en une masse pulvérulente, noir-brunâtre, sans apparence résineuse, et qui ne rougit plus le papier de tournesol. Ce résidu pulvérulent peut encore contenir de la pyrétine, que l'on peut en extraire avec de l'alcool. Le carbonate potassique en dissout même un peu plus que l'alcool. L'hydrate potassique dissout la majeure partie du résidu en prenant une couleur noire. La matière dissoute, précipitée par un acide, possède, comme on le verra plus loin, les propriétés de la géine. La partie insoluble dans l'hydrate potassique est une combinaison du même corps avec la chaux.

Le résidu qui reste après l'ébullition avec l'eau se dissout dans l'acide acétique, et la dissolution, qui est noire, est précipitée si complètement par l'eau, qu'elle devient incolore. Le précipité, qui est pulvérulent, ne rougit pas le papier de tournesol.

La partie de résine pyrogénée, dissoute dans l'eau, est de la pyrétine non altérée, combinée avec de l'acide acétique en excès; en reprenant cette combinaison par l'eau, on parvient à la décomposer de la même manière.

Si, séparée de l'huile moyennant la distillation avec de l'eau, la pyrétine est traitée par l'*alcool*, elle s'y dissout très-bien. La dissolution est noire, et quand on la filtre, il reste une poudre brun-foncé, qui devient d'un gris brun par le lavage et la dessiccation. Ce corps est tendre et doux au toucher, insoluble dans l'eau, l'éther, l'ammoniaque et dans le carbonate potassique, même en dissolution bouillante. Il ne rougit pas le papier de tournesol. Il n'est pas fusible, et quand on le soumet à la distillation sèche, il donne une résine pyrogénée, brune et visqueuse, et laisse un charbon aggloméré, qui possède la propriété singulière de brûler avec vivacité comme de l'amadou, lorsqu'après l'avoir saisi avec une pince, on l'allume dans un point; après la combustion, il reste très-peu de cendres. Si l'on introduit ce charbon dans une dissolution de nitrate argentique, une partie du charbon s'y dissout sans dégagement de gaz, et l'argent, qui est réduit, recouvre entièrement le charbon; ce changement s'opère très-rapidement. Le corps brun qui fournit ce charbon se dissout facilement dans la potasse caustique. La dissolution, qui est noire, donne par les acides un précipité volumineux brun, qui rougit le papier de tournesol, même après avoir été bien lavé. A l'état sec, il se présente sous forme de grains noirs, durs et brillans. Quand on le distille il fournit une résine pyrogénée, molle, ainsi qu'un liquide aqueux; il n'entre point en fusion, et donne un charbon qui possède aussi, quoiqu'à un moindre degré, la propriété de brûler, quand on l'allume dans un point, et celle de réduire le nitrate argentique dissous dans l'eau. Le charbon qu'on obtient, en charbonnant complètement une combinaison de ce corps avec la potasse, et lavant le résidu avec de l'eau aiguisée d'acide nitrique, jouit également de ces propriétés; en un instant, il est cou-

vert de paillettes d'argent. — Le corps, précipité de sa dissolution dans la potasse et desséché, est insoluble ou très-peu soluble dans l'eau bouillante. A l'état humide, il s'y dissout en petite quantité, à l'aide d'une ébullition prolongée; la dissolution est d'un brun jaunâtre, et la portion de matière non dissoute rougit le papier de tournesol, aussi bien que le résidu que l'on obtient par l'évaporation de la liqueur aqueuse. Il se dissout dans l'ammoniaque et dans les carbonates alcalins; la dissolution est noire, et quand on l'évapore à siccité, elle donne une masse noire, qui se fendille et se détache du verre, sous forme de particules brillantes, douées d'une fausse apparence cristalline. Par l'évaporation, la combinaison ammonique devient insoluble dans l'eau. Il est évident que ce corps a été converti, par l'action de la potasse caustique, en un corps plus électronégatif, ayant la plus grande analogie avec la substance qui est précipitée par les acides d'une dissolution alcaline de géine. La propriété qu'il possède de rougir le tournesol, ne tient pas, à la présence d'une certaine quantité de l'acide précipitant.

La dissolution alcoolique de la pyrétine offre des réactions acides, très-prononcées, qu'elle ne perd pas quand on la fait bouillir avec du carbonate calcique en poudre fine. Il se forme, dans ce cas, un pyrétinate calcique insoluble dans l'alcool, sans que la réaction acide de la matière dissoute soit détruite. Cette expérience paraît prouver que l'acide et la résine se trouvent intimement liés dans la combinaison insoluble; car, s'il en était autrement, la base de celle-ci neutraliserait d'abord l'acide de la partie dissoute. Si l'on mêle la dissolution de la pyrétine avec de l'eau, et qu'on distille l'alcool, on obtient une pyrétine analogue à de la poix, qui tombe au fond de la liqueur, et l'eau contient en dissolu- [illegible] on solution une poudre brun foncé, dont une partie con-

siste en une pyrétine soluble dans les carbonates alcalins, tandis qu'une autre partie ne se dissout que dans la potasse caustique. Celle-ci finit par laisser un résidu noir, insoluble dans les hydrates et carbonates alcalins, ainsi que dans l'alcool. Si l'on évapore la dissolution éthérée de la résine, avec de l'eau, dans un vase distillatoire, on obtient, après la volatilisation complète de l'éther, deux résines noires, dont l'une nage à la surface de l'eau, tandis que l'autre, douée extérieurement des mêmes propriétés, tombe au fond du vase. Ces deux résines sont molles, surtout la plus pesante. La résine plus légère peut être pétrie entre les doigts, mais elle ne tombe pas au fond de l'eau, même après avoir été roulée en boulettes; la résine plus pesante se liquéfie à la simple chaleur de la main.

Si l'on traite par le *carbonate sodique* la pyrétine dissoute dans l'alcool et séparée de ce liquide par la distillation avec de l'eau, la pyrétine se dissout dans le carbonate; la liqueur est noire et trouble, et quand on la chauffe, la dissolution devient complète. Par le refroidissement, elle se prend en gelée, quand elle contient un excès d'alcali. Si l'on délaie cette gelée, et qu'on la recueille sur un filtre, il passe un liquide noir, et la matière gélatineuse reste sur le filtre; on peut la laver avec une faible dissolution de carbonate sodique, qui finit par passer presque incolore. Le résidu est d'un gris foncé et, après la dessiccation, d'un gris brunâtre. A froid, il est très-peu soluble dans l'eau et dans l'esprit-de-vin; cependant celui-ci en dissout plus que l'eau. A l'aide de l'ébullition, cette dernière le dissout, en prenant une couleur brun-noirâtre, et la dissolution donne, par l'évaporation à siccité, un vernis brun qui se ramollit dans l'eau froide, sans s'y dissoudre. La dissolution dans l'eau bouillante, mêlée avec du carbonate sodique, se prend, par le refroidissement, en une gelée grise, qui ressemble parfaitement à la gelée que donne le lichen d'Islande. La dissolution est précipitée par le sel ammoniac, et si l'on chauffe le mélange, le pyrétinate ammonique s'agglo-

mère et se convertit en grumeaux. La dissolution dans l'eau bouillante est également précipitée par les sels terreux. Si on la précipite par un acide, on obtient un corps gris-brunâtre qui rougit le papier de tournesol, même après avoir été lavé, quoiqu'il ne retienne pas la plus petite trace de l'acide employé à la précipitation. Ce corps se dissout partiellement dans l'alcool, et la dissolution alcoolique, abandonnée à l'évaporation spontanée, donne une masse en partie résineuse, en partie pulvérulente. Ce corps se dissout en partie dans l'ammoniaque caustique; la portion de matière qui n'est pas dissoute par cet alcali ne se dissout pas dans le carbonate sodique bouillant; mais elle est soluble dans la soude caustique, et se comporte d'ailleurs comme la géine. Nous émettrons plus loin une opinion sur la cause probable de ce changement. Quand on humecte avec de l'acide acétique concentré le précipité obtenu par un acide, il est ramolli et transformé en un corps ressemblant à de la poix, qui peut être pétri. Ce corps ne se dissout point dans l'eau; mais à la température ordinaire de l'air, l'acide qu'il contient se vaporise et le laisse sous forme pulvérulente.

La portion de la solution de résine dans le carbonate sodique, qui n'est pas précipitée par un excès d'alcali, se partage quand on l'évapore à siccité, et qu'on la traite par l'alcool bouillant, en une partie soluble et en une autre insoluble dans ce liquide.

La partie dissoute donne, par l'évaporation à siccité, une masse noire et sans apparence saline, qui renferme la majeure partie de la pyrétine. Elle se redissout avec facilité dans l'eau, et les acides précipitent de cette dissolution un corps noir qui ne s'agglomère pas, et qui rougit le papier de tournesol, même après avoir été lavé; cependant il ne contient pas la plus petite trace de l'acide précipitant; car quand après l'avoir précipité par l'acide hydrochlorique ou par l'acide sulfurique, on le redissout dans le carbonate sodique, on évapore la dissolution, et on calcine le résidu, soit seul, soit avec un peu de nitre, on ne trouve aucune trace de sulfate ou de

chlorure dans la matière qui reste. A l'état sec, il est pulvérulent; pétri entre les doigts, il ne prend pas de cohérence; mais humecté avec de l'acide acétique, il forme un corps ressemblant à la poix, qui reprend l'état pulvérulent à mesure que l'acide s'évapore. Il est soluble dans l'alcool, et quand on le redissout dans la potasse, on obtient la même combinaison qu'auparavant; mais si on le lave pendant long-temps, ou qu'on le fasse bouillir à plusieurs reprises avec l'eau, il finit par ne plus rougir le papier de tournesol, et on obtient une dissolution jaune, qui laisse, en s'évaporant, une masse brun-jaunâtre, extractiforme, peu soluble dans l'eau, et douée de la propriété de rougir le papier de tournesol. La portion de matière insoluble dans l'eau bouillante est alors très-peu soluble dans l'alcool; elle se fond incomplètement, et laisse un charbon qui, quand on l'allume, brûle comme de l'amadou. Au reste elle se comporte comme la géine, quand on la redissout dans la potasse. La combinaison exactement saturée de cette pyrétine avec la soude, est abondamment précipitée par les sels terreux qui s'emparent de la pyrétine, et se précipitent avec elle, tandis qu'ils cèdent leur acide à l'alcali qui était combiné avec la pyrétine.

La liqueur acide d'où ce corps s'est précipité n'est point incolore, elle est d'un brun-jaunâtre, et quand on l'évapore, à l'aide d'une douce chaleur, avec l'eau de lavage acidulée, jusqu'à ce que le résidu soit presque sec, il se dépose une résine pyrogénée très-molle, qui ne se durcit pas à la température ordinaire de l'air. Ainsi, lorsqu'on précipite la pyrétine de sa dissolution dans la potasse, qu'on la lave, et qu'on la fait bouillir, elle est décomposée beaucoup plus complètement que la pyrétine, traitée avec de l'eau bouillante, sans combinaison préalable avec un alcali.

La portion de la combinaison de la pyrétine avec la soude, qui n'est point soluble dans l'alcool, a des propriétés qui paraissent annoncer la présence d'un corps qui n'a peut-être pas été produit sous l'influence de l'alcali sur la résine. Celui-ci n'en constitue cependant qu'une

petite partie. Sa dissolution dans l'eau est d'un brun jaunâtre, elle est précipitée en brun foncé par les acides. La liqueur filtrée, acide, est très-brune, et quand on l'évapore, elle donne un précipité brun, pulvérulent, identique avec celui qui est resté sur le filtre. Celui-ci se dissout en quantité notable quand on le lave, et la dissolution trouble la liqueur filtrée. Si l'on fait bouillir le précipité après l'avoir lavé, il s'en dissout une grande quantité, et il se forme une dissolution brun-jaunâtre qui rougit fortement le papier de tournesol, et conserve cette propriété après la dessiccation. La masse sèche est brune, facile à réduire en poudre, d'une saveur amère ; elle se dissout difficilement dans l'eau froide, facilement dans l'acide acétique concentré, avec lequel elle ne donne point de corps analogue à la poix, mais une dissolution qui est partiellement précipitée par l'eau. Elle se dissout dans l'ammoniaque caustique, et après l'évaporation, l'eau extrait du résidu une combinaison jaune, qui réagit à la manière des acides. La portion de la matière restée sur le filtre, et qui ne se dissout pas même à l'aide de l'ébullition, a l'aspect d'une résine agglomérée, et ne rougit que faiblement le papier de tournesol.

La pyrétine purifiée par la dissolution dans l'alcool, et traitée par *l'ammoniaque caustique*, ne se dissout que partiellement, et l'ammoniaque laisse un corps pulvérulent brun. Quand la solution ammoniacale, qui contient la plus petite portion de la masse de la pyrétine, est évaporée jusqu'à siccité, à une température de 60°, il reste une masse brune, translucide, d'où l'eau extrait, en laissant une poudre brune, une combinaison neutre d'un jaune brunâtre, laquelle paraît contenir le corps qui, combiné avec la soude, est insoluble dans l'alcool.

La portion de matière insoluble dans l'ammoniaque se dissout en majeure partie dans le carbonate sodique, qui laisse néanmoins un résidu analogue à la géine. La dissolution devient gélatineuse par le refroidissement. Si après avoir desséché la portion de matière insoluble

dans l'ammonique, on la traite par l'alcool, la géine reste sans se dissoudre, et si après avoir mêlé la dissolution avec de l'eau, on distille l'alcool, il reste en suspension dans la liqueur une masse brune, qui ne se fond pas à la température de l'ébullition, et qui est insoluble dans le carbonate sodique, mais très-soluble dans la potasse caustique; d'où l'on peut conclure qu'elle se trouve ramenée à l'état du corps analogue à la géine.

Il résulte de là que la pyrétine acide est décomposée de différentes manières par les réactifs, mais qu'en dernier ressort, cette influence a pour résultat de séparer de la résine une partie plus ou moins grande d'un corps analogue à la géine, qui ne se dissout pas dans le carbonate potassique et sodique, mais bien dans les hydrates de ces mêmes bases, et qui, précipité de cette dissolution par un acide, jouit de la propriété de rougir le tournesol, de se dissoudre dans les carbonates alcalins et dans l'ammoniaque, et de laisser, quand on le distille, soit à l'état libre, soit en combinaison avec un alcali, un charbon susceptible de brûler comme de l'amadou, et de réduire, sans un dégagement sensible de gaz et sans le concours de la lumière, l'argent contenu même dans une dissolution faible du nitrate de ce métal (1). La seule différence qui existe entre cette substance et la géine, consiste en ce que sa combinaison avec l'ammoniaque perd par l'évaporation une quantité d'alcali telle qu'elle ne se dissout plus dans l'eau, ce qui n'a pas lieu avec le géate ammonique. Lorsqu'on fait bouillir cette résine avec de l'eau, on obtient d'une part cette substance, et d'une autre part des résines solubles dans l'eau, plus molles et plus acides. L'alcool avec le-

(1) Le charbon de plusieurs substances végétales jouit de la même propriété, quand on le laisse pendant long-temps dans une dissolution d'argent, ou quand celle-ci est frappée par la lumière. Le charbon dont nous parlons, au contraire, se recouvre presque instantanement d'une pellicule d'argent, même à la lumière d'une chandelle.

quel on traite la résine, laisse ce même corps et dissout une résine pyrogénée, qui ressemble à de la poix. Si l'on dissout cette dernière résine dans l'éther, il reste en non-solution une nouvelle quantité de la même matière, combinée avec une portion de la pyrétine, que l'on peut en séparer au moyen du carbonate potassique; du reste l'éther dissout deux résines pyrogénées, dont l'une est plus légère, l'autre plus pesante que l'eau.

Le carbonate sodique décompose la pyrétine soluble dans l'alcool, en trois autres pyrétines. Le pyrétinate alcalin de l'une d'elles devient gélatineux par le refroidissement de la dissolution alcaline bouillante; le pyrétinate sodique de la seconde est soluble dans l'alcool, tandis que celui de la troisième ne s'y dissout pas. Quand on précipite ces pyrétines de leurs dissolutions dans l'alcali, et qu'on les lave avec de l'eau, elles rougissent le papier de tournesol, propriété qui ne tient pas à la présence d'une combinaison de l'acide précipitant avec la pyrétine. Quand on les fait bouillir avec de l'eau, elles subissent le même changement qu'éprouve, en pareil cas, la pyrétine qui n'a pas été traitée par l'alcali. L'ammoniaque dissout incomplètement la résine pyrogénée, et détermine une décomposition analogue à celle produite par l'eau, mais dont la marche est plus rapide et plus énergique; en même temps l'ammoniaque se combine avec certains principes de la pyrétine, qu'elle abandonne en majeure partie pendant l'évaporation.

Ces décompositions reposent-elles sur ce que la pyrétine acide est une combinaison de l'acide acétique avec un corps qui n'est pas une résine (peut-être la géine), et les réactifs dissoudraient-ils dans certaines circonstances une plus grande quantité du premier que du second? Je n'en sais rien: cependant nous avons vu que les combinaisons artificielles de l'acide acétique avec les produits de la décomposition de la pyrétine ressemblent à la pyrétine, qu'elles sont décomposées quand l'acide acétique s'évapore à la température ordinaire, tout comme, par exemple, le beurre

artificiel, obtenu par la combinaison de la graisse avec l'acide butirique, est ramené à l'état de graisse quand l'acide se volatilise.

2) *Pyrétines non acides :* a). *Pyrétines obtenues par la décomposition de la précédente.* Si l'on distille une seconde fois la pyrétine acide qui vient d'être décrite, il passe d'abord une eau acide, et la masse se gonfle fortement, raison pour laquelle il faut ménager la chaleur, pour que la masse ne monte pas dans le col de la cornue. Quand cette réaction a cessé, la masse se trouve fondue, et ne tarde pas à entrer en ébullition; il se dégage alors peu ou il ne se dégage même point de vapeur aqueuse, mais il distille une huile pyrogénée d'un jaune de paille, qui devient peu à peu brune, épaisse, et il ne reste à la fin dans la cornue qu'un charbon poreux, brillant. Si l'on distille une seconde fois avec l'eau la liqueur brune distillée, l'huile pyrogénée se sépare. Elle est jaune, brunit peu à peu à l'air, et répand une odeur qui rappelle celle de l'huile de cire. Avec l'ammoniaque, elle donne une émulsion rouge de sang, dont les parties émulsives nagent au-dessus de la liqueur, quand l'huile est exempte de résine, tandis qu'elles tombent au fond, quand cette dernière contient de la résine. Cette huile pyrogénée est transformée instantanément en un corps noir, ressemblant à de la poix, quand on y verse du sulfate ferrique. Cette huile n'est donc pas celle qu'on obtient immédiatement par la distillation du bois.

La pyrétine est molle et visqueuse; elle se dissout en partie dans la potasse caustique, et les acides la précipitent de cette dissolution, sous forme de flocons qui ne tardent pas à s'agglomérer, et qui se ramollissent à la simple chaleur de la main. Ce précipité ne rougit point le papier de tournesol, et l'alcool le décompose en deux corps, dont l'un s'y dissout, tandis que l'autre y est presque insoluble. Ce dernier se dissout dans l'éther, qui en est coloré en noir. Le mélange de ces deux résines se dissout complètement dans l'éther et dans l'huile de térébenthine, et partiellement dans l'huile d'olive.

La partie presque insoluble dans l'alcool est noire et visqueuse; elle adhère aux doigts. Elle est plus dense que l'eau, peu soluble dans l'alcool froid, un peu plus soluble dans l'alcool bouillant; cette dernière dissolution se trouble pendant le refroidissement. Elle se dissout, au contraire, très-facilement et complètement dans l'éther, l'huile de térébenthine, les huiles pyrogénées et l'huile d'olive; elle ne se dissout point, ou que très-peu, dans l'acide acétique concentré.

b. *Résine pyrogénée du bitume de succin.* Quand l'huile empyreumatique du succin a été distillée avec de l'eau, jusqu'au point où le résidu n'a plus d'odeur, il reste une pyrétine visqueuse, insipide et inodore, jaune-brunâtre, transparente, demi-fluide à la température ordinaire, et plus pesante que l'eau. Cette résine se dissout lentement dans l'alcool froid; elle est un peu plus soluble dans l'alcool bouillant, qui cependant n'en dissout pas beaucoup. La portion de matière qui reste après l'évaporation de l'alcool, ressemble parfaitement à la partie non dissoute, si ce n'est que sa couleur est moins foncée. La potasse caustique en dissout peu. La liqueur alcaline n'est pas colorée, mais les acides en séparent une petite quantité d'un précipité blanc aggloméré. Le résidu a les mêmes propriétés qu'auparavant; il est complètement soluble dans l'éther, l'huile de térébenthine, les huiles pyrogénées et les huiles grasses, mais il est presque insoluble dans l'acide acétique concentré.

II. *Liqueur aqueuse.* Cette liqueur est en plus grande proportion au commencement de la distillation que plus tard, et pendant le dernier tiers de la distillation, il ne s'en dégage plus. Elle cesserait de paraître bien avant cette époque, si, dans ce cas, toutes les parties du corps qu'on distille, étaient chauffées avec la même rapidité. L'eau qui passe la première, n'est pas colorée, et ne consiste, pour ainsi dire, qu'en eau hygrométrique qui se dégage par suite d'une dessiccation plus complète; ensuite elle commence à se colorer, et l'intensité de sa couleur augmente dans les mêmes proportions que celle

de l'huile pyrogénée qui se dégage simultanément. A la fin, elle devient brune. Si l'on n'a pas égard à des corps volatils non décomposés et simplement distillés, qui sont accidentellement mêlés avec cette liqueur aqueuse, celle-ci contient les subtances suivantes : de l'eau ; de l'acide acétique, souvent en quantité considérable ; rarement de l'acétate ammonique (ce dernier s'y trouve seulement quand la matière végétale contenait en mélange des matières nitrogénées), ou d'autres acides empyreumatiques ; de l'huile pyrogénée ; de la résine pyrogénée de cette modification que j'ai appelée pyrétine acide ; un corps extractiforme, nitrogéné, qui donne à la liqueur une couleur jaune ou brune et une odeur infecte ; et enfin, quand on a distillé du bois, cette liqueur contient un liquide volatil particulier, qui a quelque analogie avec l'alcool qui a reçu le nom d'*esprit pyroligneux*. Si l'on distille la liqueur brune acide, l'esprit pyroligneux se volatilise le premier ; puis il passe de l'acide acétique et de l'eau mêlés avec une huile incolore, pyrogénée, et il reste, dans la cornue ou dans l'alambic, un corps extractiforme, brun-noirâtre.

En parlant d'une manière spéciale des produits de la distillation du bois, je décrirai les opérations qui servent à purifier cette liqueur acide, de manière à la rendre propre aux usages qu'on en fait dans les arts et l'économie domestique ; je ferai en même temps connaître les propriétés de l'esprit pyroligneux. Pour le moment, je me bornerai à dire quelques mots sur la composition chimique de cette liqueur.—La *liqueur acide distillée une seconde fois* contient, quand on a recueilli séparément l'esprit pyroligneux qui passe au commencement de la distillation, de l'acide acétique, une petite quantité de pyrétine acide, beaucoup d'huile pyrogénée, et ordinairement une petite quantité d'ammoniaque. Son odeur forte et désagréable rappelle, à la fois, celle de l'huile pyrogénée et celle du vinaigre distillé ; sa saveur est très-désagréable, acide et empyreumatique. Si l'on mêle cette

liqueur avec une dissolution de corps oxidans, par exemple, avec du sulfate ferrique, du chlorite calcique, etc., elle devient noire. Le sel ferrique lui communique d'abord une couleur pourprée, puis une couleur noire; si on l'abandonne alors pendant quelque temps à elle-même, elle laisse déposer un corps noir, analogue à la poix, après quoi, la liqueur s'éclaircit, et devient d'un vert foncé, mais ne paraît transparente que par réfraction. Elle ne produit pas avec le chlorure platinique les phénomènes de réduction si remarquables auxquels donne lieu l'acide lampique. Si on la sature exactement par un alcali, elle devient d'un brun foncé, et si l'on évapore cette dissolution, il s'en dépose peu à peu une poix noire. Ces phénomènes dépendent de ce que cette liqueur est une véritable combinaison chimique de l'acide acétique avec l'huile pyrogénée, et de ce que l'huile dissoute se transforme en s'oxidant en une résine noire, analogue à de la poix, qui n'est pas aussi soluble dans la liqueur que l'huile, et se précipite, par conséquent. Si l'on sature l'acide par une base, l'huile pyrogénée entre dans la composition du sel, mais elle s'y trouve retenue moins fortement que l'acide; car, lorsqu'on évapore la dissolution, une partie de l'huile pyrogénée se résinifie au contact de l'air, et se sépare, tandis que l'autre partie reste en combinaison avec l'acétate.

La liqueur acide non distillée consiste en une dissolution aqueuse des combinaisons de l'acide acétique avec l'huile et les résines pyrogénées, et elle contient, en outre, une quantité très-considérable d'un corps extractiforme. Quand on évapore cette liqueur, il reste, après la volatilisation de l'acide et de l'huile volatile, une dissolution brune, concentrée; celle-ci laisse déposer, pendant le refroidissement, un corps acide, noir, mou, analogue à la poix, que l'eau décompose en une pyrétine acide, qui reste sans se dissoudre, et en une dissolution de cette résine dans l'acide acétique, qui a

l'odeur, la saveur, la couleur et la composition de l'acide non distillé, mais qui ne contient pas le corps extractiforme qu'on trouve dans ce dernier.

Quand on continue à évaporer la liqueur d'où s'est déposé ce corps analogue à la poix, on obtient un extrait brun, qui se dissout dans une petite quantité d'eau chaude, et qui se décompose lorsqu'on l'étend de beaucoup d'eau, attendu que cette dernière en précipite une quantité considérable de pyrétine acide.

Quand on chauffe, dans un vase distillatoire, le résidu extractiforme, qui reste après l'évaporation de la liqueur acide, il passe une grande quantité d'acide acétique, qui répand une odeur d'huile pyrogénée, et il reste dans la cornue un mélange de pyrétine insoluble et d'extrait soluble. Si l'on traite, par l'éther, ce résidu extractiforme, ce liquide s'empare d'une pyrétine acide, qui le colore en jaune d'or. Après l'evaporation de l'éther, à une douce chaleur, il reste une pyrétine, transparente, jaune-clair, d'une saveur âcre et amère. Cette pyrétine contient une si grande quantité d'acide acétique, qu'elle se dissout en grande partie dans l'eau, qui en est colorée en jaune. Cette dissolution précipite l'acétate plombique en jaune clair, sans que la liqueur se décolore complètement. Le sulfate ferrique le brunit à l'instant même, réaction qui est due à la présence d'une petite quantité d'extrait.

Si à la dissolution dans l'eau du résidu extractiforme, traité par l'éther, (ou à la liqueur acide, primitive), on ajoute une solution d'acétate plombique, on obtient un précipité floconneux, brun jaunâtre. Ce précipité consiste en une combinaison d'oxide plombique et de pyrétine acide. Si, après l'avoir lavé, on le décompose par le gaz sulfide hydrique, il se dissout, dans l'eau, une combinaison jaune de pyrétine avec de l'acide acétique en excès; pendant l'évaporation de la liqueur, il se forme des gouttes oléagineuses, et le liquide évaporé à siccité à la température de 100°, laisse pour résidu une résine qui, par la perte de l'acide acétique excédant, est

devenue presque entièrement insoluble dans l'eau, et qui, bien séchée, est dure à la température ordinaire de l'air. Si l'on verse dessus de l'eau, il se forme au bout de quelques jours une solution jaune de résine et d'acide acétique, et une pyrétine reste non dissoute, qui est molle et gluante à la température ordinaire de l'air, et dont la mollesse tient, par conséquent, à ce qu'elle contient de l'eau combinée. Le sulfure plombique cède à l'alcool, par lequel on le traite, une pyrétine correspondante à celle qui est précipitée quand on verse un acide dans une dissolution alcaline de la pyrétine; mais la portion qui passe alors avec l'acide à travers le filtre, correspond à la résine dissoute dans l'eau, et que l'on obtient plus pure par le traitement avec le sulfide hydrique. La pyrétine extraite du sulfure plombique par l'alcool, se dissout dans les carbonates alcalins; mais la dissolution ne devient pas gélatineuse pendant le refroidissement.

L'acétate plombique ne précipite pas toute la pyrétine contenue dans la liqueur acide, parce que l'acide de l'acétate, mis en liberté, finit par empêcher la précipitation complète. Si l'on évapore la liqueur filtrée, l'acide se volatilise, et il se forme un précipité qui brunit à l'air; enfin, quand on dessèche la liqueur au bain-marie, et qu'on reprend le résidu par l'eau, il reste en non-solution une nouvelle portion de la combinaison de l'oxide plombique avec la pyrétine; ce résidu retient, en outre, une petite quantité du corps dissous dans la liqueur, qui se trouve en combinaison chimique avec l'oxide plombique, dont l'acide s'est dégagé pendant l'évaporation. Si l'on décompose ensuite, par le gaz sulfide hydrique, l'excès du sel plombique qui se trouve dans la liqueur, qu'on filtre celle-ci, qu'on l'évapore, et qu'on la maintienne à la température de 100°, jusqu'à ce qu'elle ne répande plus d'odeur d'acide acétique, il reste un extrait limpide, jaune-brunâtre, qui est un peu mou, tant qu'il est chaud, mais friable et dur à l'état froid. Cet extrait a une saveur fai-

blement amère et une odeur qui rappelle celle de l'extrait de viande. Il se dissout dans l'eau en laissant un corps analogue à de l'apothème. L'alcool le dissout en prenant une couleur brune, et laissant un corps extractif brun et floconneux dont je parlerai plus loin. La dissolution de cet extrait rougit le papier de tournesol, et trouble la solution de tannin; quand, après l'avoir neutralisé par l'ammoniaque, on le mêle avec de l'infusion de noix de galle, il se précipite sous forme d'un magma. Il est également précipité par le sousacétate plombique, et, dans ce cas, la liqueur précipitée n'a qu'une légère teinte jaunâtre.

Si, avant de précipiter la liqueur par l'acétate plombique, on la neutralise exactement par l'ammoniaque, l'acétate plombique en précipite la pyrétine, en même temps que le corps extractif qui est insoluble dans l'alcool; et si l'on évapore la liqueur, après l'avoir traitée par le gaz sulfide hydrique, on obtient un extrait complètement soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui a une saveur qui ressemble à celle de l'extrait de viande et tout-à-fait exempte d'amertume; car cette dernière provient, dans le cas précédent, de la résine pyrogénée non séparée. C'est ce même extrait que l'on obtient quand on évapore la dissolution alcoolique de l'extrait précédent; mais, dans ce dernier cas, il a une saveur un peu amère, parce qu'il contient, en mélange, une petite quantité de pyrétine.

Ces deux corps extractiformes, que j'appellerai *extractif du vinaigre de bois*, jouissent des propriétés suivantes :

a) *L'extractif du vinaigre de bois soluble dans l'alcool* est brun, épais, mou, transparent après l'évaporation, et quand on le laisse dans un endroit chaud, il finit par devenir dur, en sorte qu'on peut le réduire en poudre; il ressemble alors complètement à l'*aloès hépatique*. Cet extractif réagit à la manière des acides; il a une légère saveur amère; mais il est sans odeur. Quand on le redissout dans l'eau, il laisse de l'apothème, et à chaque nouvelle évaporation, il donne une nouvelle quantité de ce dernier, comme cela arrive quand on opère sur de l'extrait ordinaire. Soumis à la distillation, il

donne de l'huile et de la résine pyrogénées, et une liqueur acide qui contient de légères traces d'ammoniaque; mais si, avant de l'évaporer à siccité, on le mêle avec de l'hydrate calcique, qu'on dessèche bien le mélange, et qu'on le distille, on obtient une liqueur ammoniacale légèrement colorée, et une huile empyreumatique, analogue à celle provenant de la distillation d'une matière animale. Il résulte de cette expérience que l'extractif dont nous parlons contient du nitrogène, et que, lorsqu'on le distille seul, il fournit une autre combinaison que lorsqu'il est distillé avec la chaux. L'acide nitrique le décompose, sans qu'il y ait formation d'acide nitropicrique. La dissolution aqueuse de cet extractif est d'un brun jaunâtre. Elle est précipitée par le sousacétate plombique et le chlorure stanneux; le sulfate ferrique la colore en vert brunâtre, sans la précipiter; l'infusion de noix de galle la trouble légèrement; le cyanure ferroso-potassique ne la précipite pas. Si l'on sature l'acide acétique libre par l'ammoniaque, qu'on chasse l'ammoniaque excédante par l'évaporation à siccité, et qu'on reprenne le résidu par l'eau, on obtient une dissolution qui est précipitée par le chlorure mercurique et le nitrate mercureux; mais ce précipité, qui est brun, ne se forme qu'au bout de quelques instans, et il ne se dépose que très-lentement. L'infusion de noix de galle fait naître, dans la dissolution parfaitement neutre, un précipité blanc-grisâtre si abondant, que la masse se coagule quand la liqueur n'est pas très-étendue. Le précipité est surtout abondant quand l'acide libre de l'infusion de noix de galle a aussi été neutralisé; ce précipité se dissout dans un léger excès d'acide.

b) *L'extractif du vinaigre de bois, insoluble dans l'alcool*, est en proportion très-faible relativement au précedent. Après avoir été lavé à l'alcool, il se présente sous forme d'une poudre brune. Il n'a point ou que peu de saveur. Sa dissolution se dessèche en une masse jaune, transparente, un peu fendillée, qui laisse de l'apothème quand on la redissout dans l'eau. Soumise à

la distillation sèche, elle donne une liqueur acide; mais elle fournit une liqueur ammoniacale si, avant de la distiller, on la mêle avec de l'hydrate calcique et qu'on dessèche ce mélange. Du reste les dissolutions de cet extractif offrent, avec les différens réactifs précédemment cités, les mêmes phénomènes que présentent les dissolutions de l'extractif soluble dans l'alcool; cependant les dissolutions de l'extractif insoluble ne prennent pas une teinte aussi foncée par l'action du sulfate ferrique. On voit donc que cet extractif n'est qu'une modification de l'extractif précédent.

L'extractif du vinaigre de bois constitue la masse principale du résidu provenant de l'évaporation de la liqueur acide empyreumatique, et il est très-probable qu'il contient encore d'autres corps, que nous n'avons pas pu en séparer.

Si, au lieu de distiller la liqueur empyreumatique acide, on la sature par un alcali, on obtient une liqueur brune qui ne laisse rien déposer, et qui donne par l'évaporation un résidu noir, complètement soluble dans l'eau. Par l'ébullition de la solution aqueuse avec de l'hydrate calcique, on parvient à en séparer la pyrétine, ainsi que la substance analogue à la géine, qui ont une si grande affinité pour la chaux que, lorsqu'on fait bouillir leur combinaison potassique avec de l'hydrate calcique, il reste une lessive caustique presque incolore, tandis que la pyrétine et la géine se précipitent à l'état de combinaison basique avec la chaux. Lorsque ces corps contiennent de l'extractif du vinaigre de bois, ce dernier reste dans la solution, d'où on ne peut pas le séparer par le charbon en poudre. Le sousacétate plombique, au contraire, le précipite, en sorte que la liqueur précipitée est jaune-pâle.

Quand on mêle la combinaison sodique, noire, avec du chlorure calcique, il se précipite du pyrétinate calcique brun, et la liqueur n'est plus colorée que par de l'extractif; mais si l'on neutralise l'acide empyreumatique par la chaux, et que l'on essaie de précipiter la

combinaison sodique par cet acétate calcique, on n'obtient qu'un faible précipité. Si l'on dissout du sel marin dans la liqueur, il se précipite du pyrétinate calcique.

Si l'on sature l'acide empyreumatique par l'hydrate calcique et qu'on le fasse bouillir avec un excès suffisant de ce dernier, il se précipite du pyrétinate calcique, et la liqueur contient de l'acétate calcique, de l'extractif du vinaigre de bois et une petite quantité de pyrétine. La dissolution, évaporée à siccité, donne une masse jaune-brunâtre, dure, non cristalline. Les corps oxidans ne facilitent en rien la séparation de l'extractif du vinaigre de bois. Je pense que la connaissance des faits qui viennent d'être exposés peut devenir utile dans la purification du vinaigre de bois.

III. *Gaz.* Au commencement de la distillation sèche, il se dégage du gaz acide carbonique, et très-peu de gaz carbure d'hydrogène. Ensuite la quantité du premier diminue assez rapidement, et il se trouve remplacé en grande partie par du gaz oxide carbonique. Cependant, et quoiqu'il aille toujours en diminuant, il ne disparaît jamais totalement. A une époque plus avancée de la distillation, il se dégage du gaz carbure dihydrique, qui se trouve bientôt mêlé avec du gaz carbure tétrahydrique; à la fin ce dernier seul, mêlé avec du gaz hydrogène pur, continue à se dégager. Ces changemens dans la composition du mélange gazeux proviennent de ce qu'à une certaine température le gaz acide carbonique est transformé, par le charbon contenu dans la cornue, en gaz oxide carbonique, tandis que le gaz oléfiant se transforme, à une certaine température plus élevée, en carbone, qui se dépose, et en gaz carbure tétrahydrique qui lui-même est decomposé, à une température plus élevée encore, en carbone et en gaz hydrogène pur. Il s'ensuit que la nature des gaz qui se dégagent varie en raison de la température à laquelle on opère la distillation. Lorsqu'on ménage la chaleur, il se produit beaucoup de gaz oléfiant, tandis qu'à une température plus élevée, il ne s'en dégage presque point. Si la substance

végétale soumise à la distillation est chauffée inégalement, il peut arriver que le centre de la masse dégage du gaz oléfiant, tandis que la couche la plus voisine du centre donne du gaz carbure tétrahydrique, et que la couche extrême, placée contre les parois du vase, dégage du gaz hydrogène pur; dans ce cas, on obtient à la fois un mélange de ces trois gaz. La composition de la substance végétale soumise à la distillation influe aussi sur la nature des gaz. Les matières très-riches en carbone, telles que les résines et les huiles, donnent une grande quantité de gaz oléfiant. Le volume de celui-ci entre quelquefois pour $\frac{1}{4}$ dans la composition du mélange gazeux; le bois, au contraire, ne fournit que très-peu de gaz carbure dihydrique; et certains sels à acides végétaux, par exemple, les citrates, les acétates, les succinates, n'en donnent point.

Le mélange gazeux contient, outre les gaz permanens déjà cités, des gaz susceptibles d'être condensés, et principalement une certaine quantité de l'huile pyrogénée la plus volatile, qui s'y trouve à l'état de vapeur. Dès le commencement de l'opération, le gaz qui se dégage est trouble, parce qu'il contient en suspension des portions d'huile empyreumatique et de liquide entraînés, qui se sont condensés sous forme de fumée, mais qui ne se déposent qu'au bout de quelque temps. La vapeur d'huile pyrogénée, mêlée avec le gaz, communique à ce dernier la propriété de brûler avec une flamme luisante, même quand il ne contient point de gaz oléfiant.

Des expériences faites dans ces derniers temps sur l'éclairage au gaz, nous ont fait connaître des pyrélaïnes très-volatiles qui suivent le gaz pendant la distillation sèche et que je décrirai en parlant de la distillation destructive des huiles grasses; parce que jusqu'à présent on ne connaît ces corps que comme produits de ces dernières, quoiqu'il s'en forme probablement aussi, du moins en petite quantité, pendant la distillation de plusieurs autres corps.

Lorsque je parlerai de la distillation du charbon de

terre et des huiles grasses, je donnerai quelques détails sur la manière d'employer, à l'éclairage, les gaz qui proviennent de la distillation sèche.

IV. *Charbon.* Quand la distillation est terminée, il reste dans la cornue tout le carbone qui n'a pu se volatiliser en combinaison avec l'hydrogène ou l'oxigène, ou avec tous les deux. Il se présente sous deux états différens, suivant que la substance décomposée est entrée en fusion ou non. *a)* Quand la masse est entré en fusion, le charbon est ordinairement boursouflé, bulleux, brillant, fragile, facile à réduire en poudre et difficile à incinérer. Dans cet état, il contient une petite quantité d'hydrogène, qui se dégage néanmoins par l'action d'une très-forte chaleur. La couleur noire du charbon se change alors en une couleur gris-foncé, et en même temps il prend l'éclat métallique et un aspect semblable à celui de la plombagine (graphite), avec laquelle le charbon fortement calciné est probablement identique. Dans cet état, le charbon n'exerce aucune action sur les matières colorantes et odorantes dissoutes dans les liquides. *b)* Si au contraire, la substance distillée n'entre pas en fusion, le charbon conserve sa forme, et il est très-poreux. Les pores proviennent, en partie des espaces laissés vides par les matières qui se sont dégagées, et préexistaient en partie dans le corps végétal lui-même, et c'est en vertu de sa porosité que le charbon ainsi obtenu possède à un si haut degré la propriété d'absorber et de condenser les gaz, ainsi que nous l'avons vu dans le premier volume. Néanmoins les propriétés de ce charbon varient, suivant qu'il a été exposé, dans des vases distillatoires, à une température plus ou moins élevée. En traitant de la carbonisation, je parlerai des propriétés de ce charbon. *c)* Quand la matière végétale n'entre pas en fusion, mais qu'elle contient en mélange des corps fusibles, le charbon en conserve la forme, mais il prend de l'éclat métallique et acquiert les mêmes propriétés que le charbon des substances qui entrent en fusion. On

obtient un pareil charbon quand on soumet à la distillation sèche du bois résineux, du seigle, du froment, de l'orge, des haricots et d'autres substances semblables.

Produits de la distillation du bois.

1° *Acide pyroligneux.* Quand on distille le bois, on obtient une liqueur brun-foncé, infecte, dont la composition a déjà été indiquée. Cette liqueur qui se dégage pendant la carbonisation du bois, et qui peut être recueillie même quand on emploie le mode de carbonisation le plus ordinaire, s'obtient à très-peu de frais; car les produits de la carbonisation suffisent à payer la dépense de l'opération. On a donc cherché à obtenir à l'état de pureté l'acide contenu dans cette liqueur, soit pour s'en servir à la préparation de certains sels employés dans les arts, soit aussi pour remplacer le vinaigre de vin et celui de bière. Il est facile d'obtenir l'acide dans un état de pureté tel qu'on puisse l'employer dans les arts; mais, pour qu'il puisse servir dans l'économie domestique, il a jusqu'à présent fallu le soumettre à des opérations qui fournissent un produit fort cher, en sorte que l'avantage à le préparer est trop peu considérable.

D'après Stoltze, l'acide pyroligneux brun contient $\frac{1}{16}$ de son poids de résine pyrogénée, dans laquelle on doit comprendre l'extractif du vinaigre de bois, qui était encore inconnu à ce chimiste. En distillant l'acide lentement et à une douce chaleur, on peut obtenir à l'état incolore les $\frac{7}{8}$ de l'acide; en distillant ensuite la liqueur jusqu'à siccité, on obtient $\frac{1}{16}$ d'un acide brun, très-fort, qui doit être recueilli séparément, parce qu'il est beaucoup moins pur que l'acide distillé en premier lieu. Pendant la dernière distillation, la résine pyrogénée et l'extractif qui restent sont ordinairement décomposés en partie, et quand on les traite par l'alcool, celui-ci les dissout en laissant du charbon, qui diminue leur fluidité pendant leur fusion. Si, au lieu de distiller jusqu'à siccité, on mêle la liqueur, quand elle est arrivée à consistance de

sirop, avec une quantité d'eau égale à la moitié de son volume primitif, une grande quantité du vinaigre distille ensuite sans entraîner de pyrétine.

L'acide distillé ne peut pas être purifié par des distillations réitérées. Quand il est jaune ou brun, il laisse une portion de pyrétine; mais l'acide qui passe a une saveur et une odeur tout aussi désagréables qu'auparavant; à l'air, il se colore de nouveau; et quand après l'avoir saturé par un alcali, on l'évapore, il donne des sels bruns.

Les opérations par lesquelles on cherche à débarrasser l'acide acétique de l'huile empyreumatique avec laquelle il est combiné, constituent deux méthodes principales de purification. D'après l'une, on distille l'acide pour le séparer de la pyrétine, et on cherche à détruire la pyrétine qui se trouve dans le produit de la distillation; d'après l'autre méthode, on neutralise par une base l'acide pyroligneux impur, et on cherche à purifier le sel ainsi formé de la résine et de l'huile pyrogénées ainsi que de l'extractif.

La première de ces méthodes a été exécutée par Stoltze, qui assure avoir obtenu par ce moyen de l'acide acétique parfaitement pur; il distille l'acide pyroligneux jusqu'à siccité, et il purifie le produit de la distillation qui est jaune, par un des trois moyens suivans:

a. On mêle un oxhoft (contenant de 250 à 300 litres) d'acide distillé avec 12 livres de suroxide de manganèse en poudre fine, et on entretient ce mélange pendant six heures à une température d'environ 90°. On y ajoute ensuite 90 livres de charbon de bois bien calciné et pilé, et on conserve le mélange, pendant encore 12 heures, à la même température. Après ce temps, l'odeur empyreumatique de la liqueur a presque entièrement disparu, pour faire place à une odeur fortement acide; on la distille jusqu'à siccité.

b. Au lieu d'employer du suroxide de manganèse, on peut ajouter à la même quantité d'acide distillé, douze livres d'acide sulfurique, ou, ce qui est plus avantageux,

7 livres $\frac{1}{2}$ de suroxide de manganèse et 11 livres d'acide sulfurique. On procède d'ailleurs comme quand on emploie du suroxide de manganèse seul, avec cette différence que le mélange peut être distillé plus tôt, parce que l'odeur empyreumatique disparaît plus vite.

c. On mêle un oxhoft d'acide distillé avec 9 livres de sel marin, 3 livres $\frac{1}{2}$ de suroxide de manganèse, et 5 livres $\frac{1}{2}$ d'acide sulfurique; et on opère comme plus haut.

L'addition de ces corps a pour but de déterminer l'oxidation rapide de la pyrélaïne, oxidation par laquelle cette dernière est transformée en pyrétine, qui ne passe pas à la distillation. Mais l'emploi de l'acide sulfurique, dans les méthodes *b* et *c*, a l'inconvénient d'altérer les vases dans lesquels on opère; en sorte que ces méthodes ne sont guère exécutables en grand. Stoltze recommande la première comme préférable; mais elle a aussi un grand inconvénient, qui consiste en ce qu'il se forme beaucoup d'acétate manganeux, dont l'acide acétique est perdu.

L'acide qu'on obtient par la distillation de ces mélanges est incolore, mais il a une odeur et une saveur légèrement empyreumatiques, raison pour laquelle on le fait digérer pendant 12 heures avec $\frac{1}{5}$ de son poids de charbon de bois en poudre; quand on a employé de l'acide sulfurique, l'acide acétique répand en outre une odeur d'acide sulfureux que l'on fait disparaître en ajoutant à l'acide, conjointement avec du charbon, un peu de suroxide de manganèse. Quand la digestion est terminée, on distille l'acide, et si le produit, ainsi obtenu, offre encore des traces d'odeur empyreumatique, on le distille une dernière fois avec $\frac{1}{8}$ de son poids de charbon en poudre.

La partie essentielle de la seconde méthode a été inventée par Mollerat : on l'exécute en grand depuis longtemps et, à ce qu'il paraît, avec quelque avantage. On neutralise l'acide pyroligneux par de l'hydrate calcique (chaux éteinte) délayé dans l'eau; la chaux se combine

avec une grande partie de la pyrétine et forme avec elle un composé brun, peu soluble. On tire la liqueur à clair, pour la séparer de la chaux mise en excès, et on y ajoute du sulfate sodique en dissolution saturée à chaud, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité de sulfate calcique. Dès que ce sel s'est déposé, on tire la liqueur à clair, on lave le dépôt de sulfate calcique, une ou plusieurs fois avec de l'eau, on l'exprime, et on évapore la liqueur dans des chaudières plates. Pendant l'évaporation, il se sépare une grande quantité de pyrétine qui se rassemble à la surface de la liqueur et qui doit être enlevée avec des écumoires. La dissolution brune d'acétate sodique est évaporée jusqu'à un certain point et abandonnée à elle-même dans un endroit frais, où elle laisse déposer des cristaux. On décante l'eau-mère, et on la concentre de nouveau, pour la faire cristalliser une seconde fois En continuant ainsi, on finit par obtenir une liqueur brune noirâtre, qui ne donne point de cristaux et qui contient, outre l'acétate sodique, de l'extractif du vinaigre de bois et une combinaison de pyrétine et de soude. Le seul parti qu'on puisse tirer de cette liqueur, est de l'évaporer jusqu'à siccité, et de calciner le résidu pour obtenir la soude qu'elle contient.

On rédissout le sel cristallisé, et on le fait cristalliser une seconde fois, puis on lui fait subir la fusion aqueuse en le chauffant doucement dans des chaudières de fonte. On remue la masse jusqu'à ce qu'elle soit complètement sèche, et on augmente la chaleur jusqu'à ce que le sel devienne gris par un commencement de carbonisation. On élève ensuite la température avec les plus grands ménagements, en ne cessant pas de remuer la masse. En opérant ainsi, on parvient à chauffer le sel jusqu'à une température à laquelle il ne se décompose point encore, mais à laquelle les substances pyrogénées, qu'il contient, sont charbonnées sous l'influence simultanée de l'air et de la chaleur. Il est vrai que dans ce cas une petite quantité d'acide acétique est également détruite; mais quand on opère avec précaution, cet inconvénient n'est pas grave.

On dissout le sel charbonneux ainsi obtenu, on le fait cristalliser, et en traitant par l'acide sulfurique l'acétate sodique préalablement débarrassé de son eau de cristallisation, on obtient l'acide acétique, soit immédiatement, soit avec le secours de la distillation.

Pour obtenir l'acide sans avoir recours à la distillation, on mêle l'acétate sodique bien égoutté, desséché et non effleuri, avec 35 pour cent de son poids d'acide sulfurique de 1, 85; on verse l'acide tout à la fois sur une partie de l'acétate, que l'on recouvre de suite avec l'autre partie, pour éviter une perte de l'acide acétique, emportée par la chaleur qui se dégage du mélange. Le sel entre en fusion et se transforme en sulfate sodique, exempt d'eau de cristallisation; ce sel prend la forme de poudre, tandis que l'acide acétique se combine avec l'eau de cristallisation et donne ainsi naissance à de l'acide acétique liquide concentré. Dans ce cas, on emploie un peu moins d'acide qu'il n'en faut pour décomposer l'acétate (cette quantité serait de 0,36 de son poids), et on évite ainsi la présence de l'acide sulfurique dans l'acide acétique. L'acide acétique concentré s'éclaircit promptement; on le décante du précipité salin. Dans cet état, il contient environ 1 pour cent de sulfate et 3 à 5 pour cent d'acétate sodique non décomposé, suivant l'etat de dessiccation où se trouvait l'acétate, et le degré de concentration de l'acide. Sa densité est d'environ 1,08.

Si au contraire on veut avoir l'acide exempt de sel, on introduit l'acétate cristallisé dans un alambic de cuivre, muni d'un réfrigérant ordinaire en étain ou en argent, et après avoir versé dessus 0,36 de son poids d'acide sulfurique concentré, on distille le mélange jusqu'à siccité. Si le chapiteau et le réfrigérant sont en étain, on obtient un produit un peu trouble, ayant l'aspect d'un liquide dans lequel on a laissé tomber une goutte de lait; aussi emploie-t-on, dans les fabriques françaises, des chapiteaux et des réfrigérans en argent.

L'acide acétique ainsi obtenu est d'une densité de 1,05. Il est incolore et d'une saveur fortement acide avec un

arrière-goût d'huile pyrogénée peu fort, mais sensible. On peut le débarrasser de ce goût en le mêlant avec une petite quantité de charbon animal, et quand le charbon a été préalablement bien lavé, on n'a pas besoin de distiller l'acide, il suffit de le décanter.

Schwartz a communiqué au gouvernement suédois un procédé pour purifier le vinaigre de bois, qui ne diffère de celui de Mollerat, qu'en ce que Schwartz fait griller le pyrolignate calcique, au lieu du sel sodique. Par ce moyen on obtient le même résultat, mais avec une perte plus considérable en acide acétique détruit. Akermant a prouvé que la méthode de Schwartz réussit encore mieux, si, avant de griller le pyrolignate calcique, on le mêle avec un grand excès d'hydrate calcique.

Enfin, Pasch paraît avoir réussi à résoudre le problème difficile d'une purification de vinaigre de bois, à la fois parfaite et économique. Il distille l'acide pyroligneux et le concentre en même temps; le produit distillé est passé par un filtre, construit à la manière de celui que Dumont emploie pour le raffinage du sucre, et rempli de charbon bien calciné de bois de bouleau, mouillé avant l'opération avec un vinaigre déjà purifié. Le vinaigre ainsi filtré a encore une odeur sensible de brûlé, qui disparaît entièrement par l'addition d'une très-petite quantité de charbon animal, exempt de phosphate calcique.

L'acide purifié peut servir dans tous les cas où l'on emploie du vinaigre; il suffit pour cela de l'étendre d'une suffisante quantité d'eau. Ordinairement il a une saveur acide plus forte que le vinaigre obtenu par la fermentation, même quand ils contiennent tous les deux la même quantité d'acide réel; cela tient à ce que le vinaigre obtenu par la fermentation contient plusieurs corps organiques combinés avec l'acide qui, sans nuire à ses qualités acides, diminue l'intensité de sa saveur. Ordinairement, on ajoute à l'acide acétique étendu un peu

d'éther acétique et du sucre caramélisé, ou même du vin, afin de donner à ce vinaigre une saveur analogue à celui qu'on obtient par la fermentation.

Suivant Stoltze, le bois de toutes les espèces d'arbres donne, quand il a été bien lessivé et débarrassé de la résine et des substances solubles, la même quantité de liquide, mais celui-ci contient des quantités différentes d'acide acétique. Parmi les espèces de bois ordinaire, le bois de bouleau et le bois de hêtre donnent le plus, et le bois de pin fournit le moins d'acide pyroligneux. Le tableau suivant est extrait des données de Stoltze sur ce sujet. Dans la première colonne se trouve le nom d'arbres sauvages; la seconde colonne renferme les quantités d'acide pyroligneux obtenues de 100 parties de bois; dans la troisième, on trouve la quantité de carbonate potassique qui est saturé par une once d'acide pyroligneux, comparé à de bon vinaigre, dont 100 parties saturent 6 $\frac{3}{4}$ p. de ce sel; la quatrième et la cinquième colonne font connaître les quantités d'huile empyreumatique et de charbon produites par 100 parties de bois, ce dernier ayant été pris au plus haut degré de siccité.

100 PARTIES DE BOIS SÉCHÉ A L'AIR, DONNENT	ACIDE pyroligneux.	DONT 480gr. saturent tant de K C en grains.	HUILE empyreumatique.	CHARBON.
Bouleau, *Betula alba*.....	45	55	8,60	24,4
Hêtre, *Fagus sylvatica*.....	44	54	9,55	24,6
Chêne, *Quercus robur*.....	43	50	9,06	26,2
Frêne, *Fraxinus excelsior*.....	46,8	44	8,80	22,1
Peuplier blanc, *Populus alba*.....	45,8	39	8,05	23,4
Prunier sauvage, *Prunus padus*.....	43,75	37	10,35	21,6
Genévrier, *Juniperus communis*.....	45,8	29	10,73	22,7
Sapin, *Pinus abies*.....	41,2	29	13,70	21,2
Pin, *Pinus sylvestris*.....	42,4	28	11,8	21,5

L'acide pyroligneux purifié est très-employé dans les arts, et à cet effet, il n'a pas besoin d'être au même degré de pureté que lorsqu'on veut le faire entrer dans

les mets. On s'en sert pour obtenir plusieurs préparations chimiques dont on a besoin dans les ateliers de teinture et dans les fabriques de toiles peintes. On l'emploie aussi à la fabrication du sel de saturne; mais s'il n'est pas complètement privé d'huile empyreumatique, l'acétate plombique que l'on obtient n'est pas cristallisable, mais s'éfleurit, et donne naissance à des excroissances en forme de choux-fleurs. Suivant Colin, on peut obvier à cet inconvénient en faisant bouillir la dissolution avec une très-petite quantité d'acide nitrique, qui précipite une substance brune, grenue, et colore la dissolution en rouge. En la traitant ensuite par le charbon en poudre, cette dissolution se décolore, et donne de beaux cristaux d'acétate plombique.

L'acide pyroligneux brut possède à un haut degré des propriétés antiputrides; la viande qu'on y a laissée plonger pendant quelques heures, se dessèche ensuite à l'air sans pourrir; mais elle devient dure et plus coriace, en sorte que ce mode de conservation ne peut pas être employé quand la viande doit servir de nourriture. Un passage, dans l'histoire naturelle de Pline, fait présumer que les Égyptiens ont tiré parti de cette propriété de l'acide pyroligneux pour conserver leurs momies. En décrivant la préparation du goudron, cet auteur dit qu'on obtient, dans cette opération, une liqueur fluide comme de l'eau, connue en Syrie sous le nom de cedrium, et douée d'une telle vertu, que les cadavres que l'on y plongeait en Égypte ne pourrissaient plus (1). Dans ces derniers temps, on a trouvé que l'acide pyroligneux jouit aussi de la propriété de s'opposer à la putréfaction qui se manifeste dans les cas de gangrène, et de prévenir ainsi la mauvaise odeur qui en résulte.

---

(1) Voici ce passage (Hist. nat. lib. XVI. cap. XI.): « Pix liquida in Europa e teda (pinus sylvestris) coquitur, navalibus muniendis multosque alios ad usus. Lignum ejus concisum, furnis undique igne extra circumdato, fervet; primus sudor, aquæ modo,

2° *Esprit pyroligneux* (spiritus ou éther pyroxylicus). Ce corps est produit en petite quantité, en même temps que l'acide pyroligneux, et quand on distille celui-ci, il passe le premier. C'est Ph. Taylor qui le premier en a remarqué l'existence, et qui a fait voir qu'il consiste en une liqueur particulière, analogue à l'alcool, mais non identique avec lui. Colin le confondit avec l'esprit pyroacétique, qui sera décrit plus loin; enfin, Macaire et F. Marcet ont en dernier lieu décrit les propriétés et la composition de ce corps.

Pour se procurer ce liquide, qui ne peut être obtenu que par la distillation du bois en grand, on distille l'acide pyroligneux, et on recueille séparément le liquide qui distille le premier, tant que sa pesanteur spécifique est inférieure à celle de l'eau. La liqueur spiritueuse, ainsi obtenue, est concentrée de la même manière que l'alcool, et comme elle contient un peu d'acide libre et de l'huile pyrogénée, on la concentre en la distillant sur du carbonate potassique ou magnésique mêlé avec du charbon de bois bien calciné, et rectifiant le produit ainsi obtenu en le distillant sur du chlorure calcique qui s'empare de son eau.

J'ai trouvé que le meilleur moyen, pour purifier l'esprit pyroligneux étendu, consistait à l'agiter plusieurs fois de suite avec une huile grasse, qui s'empare de la plus grande partie de l'huile pyrogénée, à le concentrer ensuite en le distillant sur une grande quantité de charbon de bois bien calciné, et à le traiter enfin par le chlorure calcique. Quand il ne se colore pas au bout de quelque temps, on peut le regarder comme pur de tout mélange avec des substances pyrogénées.

L'esprit pyroligneux est incolore, fluide comme de l'alcool, et d'une odeur éthérée, qui rappelle un peu

---

fluit canali; hoc in Syriâ cedrium vocatur, cui tanta est vis, ut in Ægypto corpora hominum defunctorum eo perfusa serventur. »

celle des fourmis. Quand il n'a pas été débarrassé de l'huile empyreumatique, et qu'on l'abandonne à l'évaporation spontanée, le vase qui le contient conserve une odeur d'huile de térébenthine. Sa saveur est brûlante et analogue à celle de l'huile de menthe poivrée, sa pesanteur spécifique est de 0,828. Il entre en ébullition à 65°,5. Il est facile à enflammer, et brûle complètement avec une flamme bleue, non fuligineuse. Macaire et Marcet ont trouvé qu'il ne se dissolvait point dans l'eau, et que, lorsqu'on l'agitait avec ce liquide, il formait une émulsion d'où il ne se séparait point. Vauquelin, qui a fait une observation analogue, assure cependant qu'il se dissout dans une plus grande quantité d'eau. Taylor et Colin, au contraire, prétendent qu'il se dissout en toute proportion dans l'eau; Taylor prépara des mélanges d'eau et d'esprit pyroligneux, dont la densité variait de 0,90 à 0,83. J'ai obtenu les mêmes résultats. Le chlorure calcique qu'on y dissout jusqu'à saturation, n'en sépare ni huile ni éther. L'esprit pyroligneux se dissout en toutes proportions dans l'alcool; suivant Macaire et Marcet, il est séparé de cette dissolution par l'eau, et nage ensuite à la surface du mélange. Il se dissout dans l'éther; mais il n'est soluble ni dans l'huile de térébenthine ni dans l'huile d'olive (1).

Mêlé avec de l'acide sulfurique concentré, l'esprit pyroligneux devient rouge et se trouble; et quand on le distille alors, la majeure partie de l'esprit pyroligneux se volatilise sans subir d'altération, et sans donner naissance à un corps analogue à de l'éther; la liqueur qui reste dans la cornue devient noire et se charbonne, et, vers la fin de la distillation, il se dégage un peu de gaz carbure té-

(1) Suivant Colin il peut être mêlé avec l'huile d'olive. Les contradictions que présentent ces données sur des expériences aussi simples, paraissent indiquer qu'il existe plusieurs espèces d'esprits pyroligneux qui ont de l'analogie sous certains rapports, mais diffèrent les uns des autres par quelques-unes de leurs propriétés.

trahydrique. Distillé avec un poids égal d'acide nitrique, l'esprit pyroligneux se convertit en un liquide volatil, particulier, qui, quand on le rectifie sur de l'oxide plombique ou de la magnésie, pour le débarrasser de l'acide nitrique, a une saveur sucrée particulière, et se dissout, en toutes proportions, dans l'eau. L'acide hydrochlorique n'altère point l'esprit pyroligneux, mais le chlore exerce sur lui une action remarquable. En absorbant ce gaz, il prend d'abord une couleur jaune; mais quand on continue à y faire arriver du chlore, l'esprit pyroligneux est blanchi en peu de minutes, tandis que le chlore passe à l'état d'acide hydrochlorique. Si on le distille alors sur de l'oxide plombique, on obtient une liqueur spiritueuse, d'une odeur et d'une saveur de raifort. La densité de cette liqueur est de 0,889. Elle se mêle en toutes proportions avec l'eau. Exposée à l'action simultanée de la lumière et de l'air, elle devient acide et jaune, mais par la rectification sur de l'oxide plombique, elle est de nouveau décolorée, et débarrassée de l'acide.

L'esprit pyroligneux dissout l'hydrate potassique en dégageant de la chaleur, et prenant, au bout de quelque temps, une couleur jaune. Il dissout également le camphre, les résines et les gommes-résines.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas facile de dire quelle est la véritable nature de l'esprit pyroligneux. L'hypothèse d'après laquelle il serait de l'alcool impur, n'est pas exacte. Il est beaucoup plus probable qu'il consiste en une espèce d'éther, dont nous ne connaissons pas l'acide. Je n'ai pas réussi à séparer cet acide en traitant l'esprit pyroligneux par la potasse caustique. Quand on distille le mélange de ce corps avec l'alcali, on obtient de l'esprit pyroligneux qui a une mauvaise odeur, mais dont on peut le débarrasser par le charbon.

Macaire et Marcet ont analysé l'esprit pyroligneux; mais, si le corps qu'ils ont soumis à l'analyse, possédait les propriétés dont il a été question plus haut, d'après leur description, il diffère to-

talement de celui dont j'ai étudié les propriétés. Suivant ces chimistes, il est composé de

	Expériences.	Atomes.	Calcul.
Carbone.	44,53	5	44,27
Hydrogène. . . .	9,16	13	9,40
Oxigène.	46,31	4	46,33

D'après cela, sa composition peut être exprimée par la formule $4O + 5C + 13H$, ou par la suivante : $4\dot{H} + 5CH$. L'esprit pyroligneux est jusqu'à présent sans usages.

Esprit pyroacétique. Ce liquide a été découvert et décrit par Chenevix long-temps avant qu'on ne connût l'esprit pyroligneux. On l'obtient quand on soumet des acétates à la distillation sèche, et je vais le décrire à cette place, parce qu'il a beaucoup d'analogie avec l'esprit pyroligneux.

L'esprit pyroacétique a été préparé au moyen de l'acétate cuivrique, de l'acétate plombique et des acétates alcalins. Il est surtout produit pendant la seconde moitié de la distillation, raison pour laquelle on doit recueillir séparément le liquide qui se condense à cette époque. On le sépare par décantation de l'huile empyreumatique, et on le distille une seconde fois, en recueillant séparément le liquide qui passe en premier lieu, et qu'on rectifie ensuite sur du carbonate potassique ou du chlorure calcique. On peut aussi l'obtenir sans une nouvelle distillation, en dissolvant dans le liquide du carbonate potassique jusqu'à saturation complète. Comme l'esprit pyroacétique retient ordinairement avec opiniâtreté une certaine quantité de pyrélaïne, d'une odeur alliacée, il convient d'ajouter au liquide qu'on rectifie un peu de charbon animal.

Débarrassé de l'eau et de la pyrélaïne, il est incolore, fluide, d'une odeur pénétrante, aromatique, légèrement éthérée, et d'une saveur âcre et brûlante. Les données sur sa pesanteur spécifique varient; Chenevix a trouvé qu'elle était de 0,7864; selon Des-

rosne, elle est de 0,79, et selon Trommsdorff, de 0,75. Il ne se solidifie pas à une température de — 15°, et à 59° il entre en ébullition; il est très-inflammable, et brûle avec une flamme bleue dont la pointe est blanche, et qui n'est pas fuligineuse. Quand on mêle sa vapeur avec de l'air atmosphérique, le mélange peut être allumé, et brûle quand il s'échappe d'un tube étroit. Il peut être mêlé, en toute proportion, avec l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles. L'eau ne le trouble qu'autant qu'il contient en dissolution de l'huile empyreumatique. L'acide sulfurique le colore en rouge sans le rendre trouble, quand on opère à froid; si l'on chauffe le mélange, une partie de l'esprit pyroacétique distille, tandis qu'une autre se charbonne et colore l'acide en noir, mais il ne se forme point d'éther. L'acide nitrique décompose l'esprit pyroacétique, et finit par donner naissance à de l'acide oxalique. L'acide hydrochlorique se combine avec l'esprit pyroacétique, et quand on distille le mélange de ces deux corps, il passe dans le récipient une liqueur acide, et il reste une masse charbonneuse. Si l'on distille la liqueur ainsi obtenue sur du carbonate potassique, il reste dans la cornue une masse qui répand une odeur goudronneuse, et le produit de la distillation se compose de deux liquides, dont l'un, plus pesant, est aqueux et incolore, tandis que l'autre, plus léger, est jaune, spiritueux et d'une saveur brûlante. Ce dernier liquide ne se dissout qu'en petite proportion dans l'esprit pyroacétique et exige pour se dissoudre 40 parties d'eau; la dissolution aqueuse n'est pas précipitée par le nitrate argentique, et cependant ce liquide répand, quand on le décompose par l'action de la chaleur, d'abondantes vapeurs d'acide hydrochlorique. L'esprit pyroacétique absorbe le chlore en prenant une odeur suffocante et une couleur jaune qui ne disparaît pas ensuite. Au bout de quelque temps la liqueur se partage en deux couches; la couche supérieure est un peu trouble; elle peut être enflammée, et brûle avec une flamme bleue, et en laissant une eau très-acide; elle se dissout dans l'eau, et

cette dissolution a une saveur qui est d'abord brûlante, puis légèrement sucrée, mais qui n'a rien de commun avec celle du raifort, et diffère par là de la combinaison correspondante que forme l'esprit pyroligneux. La couche de liquide plus pesant est jaune, d'une consistance oléagineuse; elle brûle avec une flamme vert foncé, en répandant des fumées, et dégageant beaucoup d'acide hydrochlorique; elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout dans l'alcool, d'où elle est précipitée par l'eau en gouttes pesantes.

L'esprit pyroacétique dissout l'hydrate potassique qui le colore en jaune. Il dissout aussi le chlorure aurique, et si l'on met une dissolution très-concentrée du sel aurique avec de l'esprit pyroacétique, la solution spiritueuse se sépare de la solution aqueuse. L'esprit pyroacétique dissout le camphre, le caoutchouc et les graisses animales.

L'esprit pyroacétique est composé de

	SUIVANT MACAIRE ET MARCET.			SUIVANT LIEBIG.	
	Trouvé.	Calculé.	Atomes.	trouvé.	atomes.
Carbone...	55,3	55,04	2	61,74	3
Hydrogène.	8,2	8,96	4	10,27	6
Oxigène...	36,5	36,00	1	27,99	1

La composition peut être exprimée, d'après l'analyse de Macaire et de Marcet, par la formule OC^2H^4 ou par celle $\dot{H}+2CH$. L'analyse de Liebig, qui mérite peut-être plus de confiance, donne $\overline{A}\dot{H}+8C\dot{H}$, ou un atome d'acide acétique aqueux et 8 atomes de carbure dihydrique.

3° *Goudron* et *poix*. (Pix liquida et pix sicca.) On a donné ce nom à une huile empyreumatique, qui est ordinairement mêlée avec une quantité notable de résine non détruite, et que l'on obtient, en soumettant à une espèce de distillation per descensum les parties les plus résineuses de plusieurs espèces de pins. Pour obtenir le goudron, on creuse dans la pente d'un monticule une

fosse en forme de cône dont la sommité est tournée vers le bas, où elle est munie d'une ouverture qui communique avec une gouttière peu inclinée, par laquelle la liqueur est conduite dans un réservoir pratiqué à côté de cette fosse. On remplit presque entièrement la fosse de bois fendu, un des côtés de la fosse est muni, vers la partie supérieure, d'une espèce de cheminée, et la fosse est couverte avec des branches d'arbre et de la terre ou du gazon, de telle manière cependant que l'air puisse pénétrer par quelques ouvertures qu'on y ménage. On allume le bois par le haut, et on modère le feu en bouchant peu à peu les ouvertures, en sorte que le bois se charbonne seulement, et que la chaleur s'étende du haut vers le bas. En même temps le bois placé le plus près de la chaleur donne naissance à une portion d'huile empyreumatique qui est absorbée par la résine contenue dans le bois placé en dessous et la rend fluide, après quoi ces deux corps coulent ensemble vers le fond de la fosse et de là dans la gouttière. Au commencement de l'opération, il se distille beaucoup d'acide pyroligneux mêlé avec du goudron plus fluide, mais ensuite la quantité de liquide aqueux diminue de plus en plus, et le goudron qui passe acquiert plus de consistance. Quand la chaleur a peu à peu gagné le fond de la fosse, l'opération est terminée, et il reste dans la fosse un charbon brillant et très-compacte.

En Allemagne, où le bois a plus de valeur qu'en Suède, on emploie, au lieu d'une fosse, un cylindre en tôle, qui est muni par le bas d'une gouttière, et que l'on ferme hermétiquement par le haut, après l'avoir chargé de bois; autour de ce cylindre, et à peu de distance, se trouve un autre cylindre construit en maçonnerie; cet arrangement permet de chauffer entre les deux cylindres, et de mieux régler la chaleur, en sorte qu'on perd moins de goudron. Au commencement, il passe un liquide résineux, appelé *bile de goudron*, à la surface duquel il se rassemble, après quelques repos, un liquide fluide peu coloré, qui donne par la distillation avec de l'eau une espèce d'huile de térébenthine

infecte (oleum pini ol. templinum), et laisse dans le vase distillatoire ce qu'on appelle *poix blanche* (pix alba). Il est présumable que ces substances se sont dégagées du bois soumis à la distillation sèche, sans avoir subi d'altération notable.

Le goudron est une masse visqueuse, brune, demi-fluide, qui conserve pendant long-temps de la mollesse. Il se compose de plusieurs résines pyrogénées, combinées avec de l'acide acétique, ainsi que de la colophane, et il doit sa liquidité à de l'huile de térébenthine et à de l'huile pyrogénée, par lesquelles les résines sont dissoutes. Si l'on délaie le goudron dans l'eau, celle-ci prend une couleur jaune et une saveur de goudron, et acquiert en même temps la propriété de réagir à la manière des acides. Cette dissolution a reçu le nom d'eau de goudron (*aqua picea*); on s'en sert quelquefois en médecine, dans les tanneries pour faire gonfler les peaux, et dans plusieurs autres circonstances. Du reste, le goudron est soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles.

Si l'on distille le goudron avec de l'eau, il passe un mélange d'huile de térébenthine avec beaucoup d'huile pyrogénée et un peu de pyrétine, mélange qui est brun et d'une odeur désagréable. On a donné à cette huile le nom d'huile de poix; par une nouvelle distillation avec de l'eau elle se décolore. — Il reste dans l'alambic une masse fondue, qui se durcit pendant le refroidissement, et qui a reçu le nom de poix (*pix sicca* ou *navalis*). Néanmoins la poix ne s'obtient pas ordinairement par la distillation avec de l'eau; pour l'avoir, on évapore le goudron dans des chaudières, et à une douce chaleur, opération pendant laquelle les parties moins volatiles de l'huile de poix se déposent sur des faisceaux de branchages suspendus dans la cheminée. L'huile de poix ainsi obtenue contient beaucoup de goudron, et elle est si épaisse, qu'elle reste adhérente aux branchages; on l'en détache, et on la conserve dans des tonnes.

La poix se compose de résine pyrogénée et de colo-

phane, mais sa masse principale consiste en pyrétine. Elle est molle à la température de 33°, en sorte qu'elle peut être pétrie et étirée en fils. Une boule de poix molle qui vient d'être pétrie se brise quand on la jette avec force contre la terre, et sa cassure est alors brillante. La poix se fond dans l'eau bouillante, elle se dissout dans l'alcool, ainsi que dans les carbonates et hydrates alcalins.

Les usages de la poix et du goudron sont très-étendus. Le goudron sert à graisser les essieux et à enduire la boiserie et les câbles qu'on veut préserver de l'influence de l'eau et de l'air. La poix sert aux mêmes usages et dans beaucoup d'autres circonstances. Le goudron qui n'est pas épais et l'huile de poix peuvent remplacer les huiles grasses dans la préparation du gaz de l'éclairage, et ils constituent certainement la matière la plus économique et la plus convenable pour cette opération.

En Russie, on prépare une espèce de goudron fluide en distillant le bois de bouleau ; on l'y appelle *deggut* ou *doggert*, et on s'en sert pour graisser le cuir de Russie. C'est surtout l'épiderme de l'écorce du bois de bouleau qui fournit l'huile pyrogénée.

4° *Charbon.* Quand on prépare l'acide pyroligneux, il reste dans le vase distillatoire le squelette du bois transformé en charbon. Cette carbonisation peut être opérée de différentes manières. Quelquefois on y procède sans avoir égard aux produits volatils qui se dégagent, et qu'on laisse perdre, en s'occupant uniquement de la préparation du charbon. En général, la carbonisation se fait d'après deux principes différens; on opère dans un espace clos en appliquant la chaleur au dehors, c'est-à-dire qu'on a recours à la distillation sèche, ou bien on chauffe le bois dans un espace qui n'est pas complètement fermé, cas dans lequel une partie du bois employé à l'opération est brûlée, et sert, par la chaleur qu'elle dégage, à transformer le restant en carbone.

Carbonisation du bois dans des fourneaux. a) Si l'on veut en même temps recueillir l'acide pyroligneux,

on opère la carbonisation dans de grandes caisses en tôle, munies d'un couvercle qui ferme bien; cette caisse placée dans un four en maçonnerie, est remplie de bois, fermée et chauffée. Les gaz, qui se dégagent, déposent dans le réfrigérant tout ce qui peut se condenser, après quoi ils sont reconduits dans le foyer, où ils brûlent, et contribuent ainsi à économiser beaucoup de combustible. Quand il ne se dégage plus de gaz, on retire la caisse du four, à l'aide d'une grue, et on y en place une autre. Aussitôt que la caisse qui renferme le charbon s'est refroidie, on en retire le charbon, qui n'est considéré que comme un produit secondaire, tandis que l'acide pyroligneux est regardé comme produit principal de l'opération.

b) On prépare, avec des plaques de fonte, de grands vases parallélipipèdes qui peuvent être ouverts et fermés hermétiquement; au-dessus du fond et des deux côtés de ces vases, se trouve un foyer en maçonnerie, qui sert à chauffer le four, et dont la fumée est conduite vers la partie supérieure. Après avoir introduit le bois dans un pareil four, on le carbonise en le chauffant à l'extérieur. En employant cet appareil, on peut s'arranger de manière à recueillir l'acide pyroligneux, et, dans tous les cas, on ramène dans le foyer le gaz qui se dégage.

Contrairement à ce qu'on était en droit d'espérer, ce mode de carbonisation donne du charbon moins bon et en plus petite quantité que lorsque l'air a accès. Cela tient à ce que tout l'hydrogène, contenu dans le bois, enlève du carbone, parce qu'il n'est pas mis en contact avec de l'oxigène, avec lequel il puisse se combiner; quand on emploie, au contraire, le procédé qui va être décrit, il pénètre une certaine quantité d'air dans la masse de bois qui se charbonne, en sorte qu'une grande partie de l'hydrogène brûle aux dépens de cet air, et laisse le carbone avec lequel il se serait combiné. En carbonisant le bois à l'abri du contact de l'air, on obtient une quantité de charbon égale à 82 pour cent du volume du bois, ce qui ne fait que 23 pour cent de son poids, attendu que ce charbon est très-poreux. Pour opérer la carbo-

nisation, on emploie $\frac{1}{5}$ du bois contenu dans le four, sans compter la chaleur produite par les gaz qui brûlent. Ainsi, en déduisant cette portion de bois, la quantité de charbon obtenu est égale à 70 pour cent en volume, et à 20 pour cent en poids de celle du bois.

Carbonisation du bois par le procédé ordinaire. a) Pour charbonner le bois, on peut le disposer de différentes manières, mais, en général, on l'empile de manière à ce que le bûcher forme un cône tronqué, large et peu élevé, ou une masse d'une forme arrondie, presque voûtée. On recouvre le bûcher, ainsi rangé, de gazons, de terre et de poussier de charbon, pour empêcher qu'il n'y pénètre trop d'air. On allume ensuite cette masse par le milieu, et quand elle brûle, on bouche l'ouverture, et on ménage, de distance en distance, des ouvertures pour donner issue à la fumée, et pour permetre à l'air de se renouveler. Le volume de bois diminue, pendant la carbonisation, d'environ $\frac{1}{3}$; en sorte que la masse s'affaisse peu à peu, et offre souvent des crevasses, qui doivent être bouchées de suite. Quand on conduit bien l'opération, on obtient une quantité de charbon équivalente à environ 70 pour cent du volume du bois; mais ordinairement on ne compte guère que sur 61 à 65 pour cent de charbon (1).

b) La carbonisation par les *fourneaux en maçonnerie* est usitée en France. On construit un fourneau cylindrique ou conique en maçonnerie, autour duquel on élève un massif de terre. L'air arrive à la partie inférieure du bûcher, par le moyen de tuyaux que l'on peut fermer à volonté, et, par le haut, le fourneau est recouvert d'un couvercle en tôle, qui ferme hermétique-

---

(1) Souvent on en obtient beaucoup moins, par exemple 45 à 48 pour cent du volume du bois; mais cela tient soit à une négligence évidente, soit à une erreur de calcul provenant de ce qu'on évalue le volume du bois d'après l'espace qu'occupe le bûcher, tandis que le charbon est exactement mesuré. C'est de cette manière qu'on a établi les comparaisons d'après lesquelles la carbonisation par ce procédé paraît si désavantageuse.

ment, et qui est muni d'un tuyau ayant plusieurs pouces de diamètre, qui sert à conduire la fumée. Celle-ci passe par plusieurs tonneaux en bois, qui communiquent les uns aux autres, et s'échappe à la fin par une cheminée. Au lieu de couvrir le fourneau, comme nous venons de le dire, on recouvre quelquefois le bois avec une masse de gazons et de poussier de charbon, qui descend à mesure que le bois s'affaisse pendant la carbonisation; la fumée est alors conduite par un tuyau qui part du fourneau à peu près à la moitié de sa hauteur. C'est ainsi qu'on a réuni, dans les environs de Paris, le procédé qui est employé pour préparer l'acide pyroligneux, avec la carbonisation du bois par l'ancien procédé.

Dernièrement Schwartz a fait construire, en Suède, un fourneau dans lequel le bois est charbonné comme celui qu'on prépare par l'ancien procédé, mais dans lequel les produits de la combustion, au lieu de s'élever, se rassemblent dans une gouttière placée au fond du fourneau, d'où ils s'écoulent par des canaux, qui conduisent en même temps la fumée dans une cheminée placée à quelque distance de là; la fumée est ainsi obligée de passer par des réservoirs où l'acide pyroligneux et le goudron se condensent. On chauffe avec du bois qu'on place dans de petites ouvertures pratiquées dans les parois du fourneau. L'air chaud, privé d'oxigène, s'élève dans le four, et charbonne le bois qui s'y trouve; et à mesure qu'il se refroidit, il est chassé par l'air plus chaud qui s'élève, et arrive enfin dans des cheminées. Cette espèce de four est préférable à la plupart de ceux que l'on emploie, en ce que le bois peut y être charbonné en grand; mais elle présente un inconvénient commun à tous les appareils semblables, et qui consiste en ce qu'on est obligé de faire venir le bois de très-loin, ce qui peut balancer les avantages que présente ce procédé. On obtient peu de goudron et beaucoup d'acide pyroligneux, et quelques fourneaux semblables, qui seraient toujours en activité, pourraient fournir de l'acide pyroligneux à toute l'Europe, si l'on neutralisait l'acide

ainsi obtenu par la chaux, et qu'après avoir desséché le pyrolignate calcique, on le versât dans le commerce. On pourrait le vendre à un prix très-bas, si l'on s'arrangeait de manière à faire servir à l'évaporation du pyrolignate calcique la chaleur dégagée par la carbonisation.

Le charbon obtenu par l'un ou l'autre de ces procédés doit être complètement carbonisé, c'est-à-dire qu'il ne doit plus contenir aucun des corps qui peuvent en être chassés par la chaleur; il doit aussi être cohérent et sonore. Les fumerons doivent être soumis à une nouvelle opération.

En général, le bois complètement séché donne 0,25 de son poids de charbon; mais cette quantité varie de 0,22 à 0,27, suivant les espèces de bois, l'état hygrométrique de celui-ci et la quantité de matières végétales contenues dans ses pores. Suivant les expériences de Karsten, la rapidité plus ou moins grande avec laquelle on chauffe le bois, influe aussi sur le résultat; car ce chimiste a trouvé que, lorsqu'on chauffe le bois très-rapidement jusqu'au rouge, on n'obtient que les $\frac{2}{3}$ de la quantité de charbon qui reste après une carbonisation lente.

Dernièrement, Chevreuss a dirigé l'attention des chimistes sur les différences dans les propriétés que présente le charbon de bois, suivant la température à laquelle il a été préparé. Il introduisit dans une cornue du bois provenant de branches sèches, et il le chauffa jusqu'à une température voisine du rouge, à laquelle il le maintint jusqu'à ce qu'il ne se dégagea plus de produit volatil. Il retira ensuite la moitié des charbons, et il chauffa l'autre moitié jusqu'au rouge. En comparant les deux espèces de charbon ainsi obtenu, il trouva: *a*) que le charbon qui n'avait pas été chauffé jusqu'au rouge ne conduisait pas l'électricité, ne développait pas d'électricité par le contact avec le zinc, était très-mauvais conducteur du calorique et brûlait très-facilement; *b*) que le charbon chauffé jusqu'au rouge conduisait l'électricité, et se chargeait d'électricité négative en contact avec du zinc, qu'il

était d'autant meilleur conducteur du calorique et brûlait d'autant moins bien qu'il avait été chauffé plus fortement, en sorte que si l'on introduisait dans du gaz oxigène deux morceaux de charbon allumés du même volume, le morceau le moins chauffé était brulé avant que l'autre ne fût à moitié consumé; *c*) que les charbons se contractent à une température très-élevée, de manière à éprouver une diminution de volume de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$, et qu'avant d'avoir éprouvé l'action de la chaleur rouge, ils absorbent l'humidité et l'air 10 fois plus vite qu'après la calcination, mais que la quantité absorbée reste la même, et augmente le poids du charbon de 18 à 20 pour cent. Ces différences dans les propriétés du charbon, suivant la température à laquelle il a été produit, paraissent mériter l'attention du fabricant de poudre.

Produits de la distillation de la houille. Depuis que l'éclairage au gaz est usité en Angleterre et dans d'autres pays, et que la majeure partie de ce gaz provient de la distillation des charbons de terre, on a obtenu une quantité de produits secondaires, qui commencent à être employés et qui méritent notre attention.

1° *Goudron et huile de charbon de terre.* Le charbon de terre, soumis à la distillation sèche, donne beaucoup moins de produits aqueux que le bois, et ces produits consistent en une dissolution de carbonate et de sulfite ammoniques, qui peuvent être employés à la fabrication du carbonate et du chlorure ammoniques. La plus grande partie de ce qui passe sous forme liquide dans le récipient, est du goudron pur, qui ressemble un peu extérieurement au goudron de bois, mais qui en diffère par son odeur et sous plusieurs autres rapports. De même que le goudron de bois, il consiste en une dissolution de pyrétine dans de la pyrélaïne, mais cette pyrétine n'est pas acide, et n'est qu'une combinaison de pyrétine et d'ammoniaque. Si l'on distille ce goudron avec de l'eau, il passe dans le récipient une pyrélaïne d'un jaune foncé, qui ressemble assez au pétrole; elle nage à la surface d'une dissolution de car-

bonate ammonique, qui distille en même temps qu'elle. Par une distillation réitérée avec une nouvelle quantité d'eau, elle laisse, à la fin, un peu de pyrétine, et telle qu'elle distille alors, elle possède les propriétés suivantes: Elle est d'un jaune de paille et d'une odeur particulière, forte et pénétrante; elle ressemble beaucoup au pétrole, qui, ainsi que nous l'avons dit, est, selon toute probabilité, un produit du charbon de terre, quoique ce produit ait pris naissance sous l'influence de circonstances différentes. Sa pesanteur spécifique est de 0,770, et elle est si volatile, que si on en laisse tomber une goutte sur la main, elle se vaporise rapidement, et laisse la peau à sec. Elle brûle avec une flamme claire et fuligineuss. Elle dissout le caoutchouc, qui reste après l'évaporation de l'huile, à la température de 100°, en conservant toute son élasticité. Macintosh, en Angleterre, a utilisé cette propriété pour dissoudre le caoutchouc dans l'huile distillée en grand, et pour préparer ainsi les étoffes imperméables, dont il a déjà été question page 542 du volume précédent.

Pour ce qui concerne les résines pyrogénées des charbons de terre, je ne sache pas qu'elles aient été examinées.

2° *Naphtaline*. Outre la résine et l'huile pyrogénées, le goudron de charbon de terre contient un corps qui a été découvert par Garden, décrit et appelé naphtaline par Kidd. Pour l'obtenir, on distille le goudron, sans eau, à une douce chaleur qu'on a soin d'augmenter peu à peu; d'abord il passe de l'huile pyrogénée seule, puis de l'huile pyrogénée contenant en dissolution de la naphtaline, et à la fin il se sublime de la naphtaline cristallisée; si l'on continue alors à augmenter la chaleur, il distille à la fin les produits de la destruction de la pyrétine.

Kidd a obtenu ce produit en essayant d'employer le goudron à l'éclairage au gaz. Il fit tomber le goudron goutte à goutte dans un cylindre de fonte chauffé au rouge, et il recueillit les produits de la décomposition dans un appareil propre à condenser les gaz non permanens, et à conduire plus loin les corps gazéiformes. Pendant cette opération, le goudron de charbon de terre laisse déposer une grande quantité de charbon qui

ne tarde pas à remplir entièrement le cylindre de fonte, et il se condense, dans le récipient froid, une eau ammoniacale qui contient en même temps un peu de sulfite et de chlorure ammoniques. A la surface de cette liqueur, on voit nager une espèce de goudron presque noir et assez fluide, qui diffère du goudron employé en ce qu'il contient, relativement à la pyrétine, une plus grande quantité de pyrélaïne et de naphtaline, produits volatils qui n'ont point été ou que peu décomposés pendant leur passage à travers le cylindre rouge; tandis que la majeure partie de la pyrétine du goudron soumis à l'action de la chaleur, a été décomposée. Lorsqu'on distilla ensuite ce goudron dans une cornue de verre, qui fut maintenue pendant 48 heures à une température de 60° à 70°, il passa une huile jaune et une eau ammoniacale; produits dont chacun s'éleva à environ $\frac{1}{4}$ du volume de la masse soumise à la distillation. On continua, pendant encore 20 heures, à entretenir la température au même degré, opération pendant laquelle il se sublima une quantité de naphtaline égale à environ $\frac{1}{4}$ du poids de la masse. L'huile obtenue, dont la pesanteur spécifique est de 0,9204, entrait en ébullition à 98°, et laissait, après l'évaporation, environ $\frac{1}{6}$ de son poids de naphtaline.

Pour débarrasser la naphtaline de l'huile adhérente, il suffit de la dissoudre dans l'alcool chaud, et de laisser refroidir la dissolution, ou de l'abandonner à l'évaporation spontanée; elle cristallise alors. On peut aussi la purifier par voie de sublimation, cas dans lequel la pyrélaïne se vaporise la première.

Reichenbach a fait voir que la naphtaline ne prend naissance que quand on expose les produits de la distillation sèche à une température élevée, par exemple en les faisant passer à travers un tube fortement chauffé. C'est pour cela qu'on ne trouve point de naphtaline dans le goudron de bois, tandis que, suivant Akerman, on en trouve beaucoup dans l'huile pyrogénée qui s'assemble dans les appareils d'éclairage, lorsqu'on prépare le gaz

à l'aide de l'huile de goudron, ou du goudron fluide. Akerman est parvenu à extraire une grande quantité de naphtaline de cette huile pyrogénée.

La naphtaline possède les propriétés suivantes : elle est incolore, et à quelque distance elle a une odeur agréable qui rappelle celle du lilas (*syringa vulgaris*), mais qui de près est celle de la fumée refroidie; sa saveur est brûlante et aromatique. Par une évaporation lente, elle cristallise de sa dissolution dans l'alcool en tables rondes et minces; elle affecte la même forme cristalline, lorsqu'on la sublime très lentement dans un matras de verre, dont on chauffe pendant quelque temps le fond, ou lorsqu'on la fait bouillir avec de l'eau dans un matras à long col. Quand elle cristallise d'une dissolution dans 10 parties d'alcool, les paillettes cristallines reflètent, comme celles du chlorate potassique, les couleurs de l'iris. A l'état pulvérulent, elle est douce au toucher.; elle tombe au fond de l'eau, et se vaporise lentement dans l'air, auquel elle communique son odeur; elle entre facilement en fusion quand on la chauffe, et à 82° elle commence à se figer, cas dans lequel elle prend une forme cristalline; à 210°, elle entre en ébullition et se sublime. A l'air libre, elle s'enflamme difficilement, et brûle avec une flamme luisante et fuligineuse, en abandonnant une grande quantité de suie qui se dépose, sous forme de flocons, sur les objets environnans. Elle ne réagit ni comme les acides, ni comme les alcalis; elle ne se dissout point dans l'eau froide; l'eau bouillante en prend assez pour devenir laiteuse par le refroidissement, et pour donner un liquide qui, après avoir été filtré, a une odeur et une saveur faibles de naphtaline. Elle est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Une partie de naphtaline se dissout dans quatre parties d'alcool chaud qui, par le refroidissement, se prend en une agglomération de cristaux. Elle se dissout aussi très-bien dans les huiles volatiles et dans les huiles grasses. Chamberlain a remarqué que lorsqu'on dissout la naphtaline dans l'huile de térébenthine chaude, et qu'on observe la

dissolution saturée, pendant qu'elle se refroidit, on voit s'y former des aiguilles cristallines qui, lorsqu'elles se rapprochent, pendant le mouvement de la liqueur qui accompagne toutes les cristallisations, paraissent d'abord se repousser fortement, mais la répulsion décroît peu à peu et elles finissent par se réunir en une étoile à six rayons, dont les interstices se remplissent de manière à donner naissance à une table héxagone; enfin ces cristaux se transforment en longs prismes terminés par des pyramides.

La naphtaline se combine avec les acides. On verra tout à l'heure quelle est l'action qu'exerce sur elle l'acide sulfurique. L'acide nitrique la dissout et la décompose à l'aide de la chaleur; pendant le refroidissement, la dissolution laisse déposer des cristaux jaunes, groupés en étoiles. Ces cristaux sont assez fusibles, et se prennent pendant le refroidissement, en une masse cristalline. Chauffés à l'air libre, ils prennent feu, brûlent avec une flamme luisante en répandant une forte fumée, et laissent beaucoup de charbon. L'acide hydrochlorique bouillant dissout très-peu de naphtaline, en prenant une couleur rouge légèrement pourprée. L'acide oxalique et l'acide acétique la dissolvent facilement en se colorant en rouge; la dissolution dans l'acide acétique saturée à chaud, se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline.

Plusieurs chimistes ont essayé de déterminer la composition de ce corps. Faraday, Thomson, Ure, Macaire Prinsep et Oppermann nous ont fait connaître les résultats des analyses auxquelles ils ont soumis ce corps. Ils s'accordent tous en ce qu'ils n'y ont trouvé que du carbone et de l'hydrogène. Les résultats numériques de leurs analyses sont:

	F.	O.	Th.	U.	M. P.
Carbone...	93,75	94,686	90	92,31	86,0
Hydrogène.	6,25	5,314	10	7,69	13,0

Les résultats des deux premières analyses sont les seuls qui s'approchent assez pour se confirmer mutuellement. Néanmoins la petite différence dans les nombres en constitue une grande dans le rapport atomique; car

le résultat de Faraday s'approche beaucoup de la formule $C^5 H^4$, tandis que celui d'Oppermann coïncide avec la formule $C^3 H^2$.

Suivant Kidd, on peut aussi obtenir ce corps, en distillant le goudron provenant de la distillation sèche des matières animales. On confond facilement la naphtaline avec la paraffine; cependant la naphtaline est douée d'odeur, la paraffine n'en a pas; la naphtaline fondue devient cristalline en se figeant, la paraffine reste transparente, si toutefois elle est purifiée de l'eupion, et enfin elles se composent différemment avec l'acide sulfurique.

Acide sulfonaphtalique. Cet acide a été découvert par Faraday, qui l'a obtenu par le procédé suivant : Il mit 7 parties de naphtaline dans un matras de verre avec 5,2 parties d'acide sulfurique, et chauffa doucement la masse jusqu'à ce qu'elle fut devenue liquide et il l'agita bien. Après le refroidissement, il s'était assemblé au fond du matras une petite quantité d'une liqueur brune et acide, à la surface de laquelle nageait une masse cristalline figée. Il retira cette masse, la débarrassa de la liqueur acide adhérente, et la fit fondre avec 3 parties de naphtaline, qui se combina complètement avec elle. Il versa la masse encore fondue dans un vase de verre cylindrique et étroit qu'il eut soin d'entretenir pendant quelque temps à une température assez élevée, pour empêcher la solidification de la masse ; celle-ci se sépara en deux couches, qu'il était très-facile de distinguer, tant qu'elles étaient liquides, tandis qu'elles n'étaient pas si distinctes à l'état solide et cristallin. La couche supérieure consistait en une combinaison d'acide sulfurique et de naphtaline, dont la plus grande partie n'était pas altérée, et qui pouvait être séparée de l'acide au moyen de l'eau. Cette couche paraissait avoir contenu la portion d'acide sulfurique qui, en se combinant avec l'eau produite pendant la formation de l'acide sulfonaphtalique, avait perdu la propriété de réagir sur la naphtaline; elle contenait cependant aussi une petite quantité d'acide sulfonaphtalique. La

couche inférieure, au contraire, se composait presque entièrement d'acide sulfonaphtalique, contenant en mélange une petite quantité de la couche supérieure. Elle se présentait sous forme d'une masse rouge cristalline, qui abandonna, en se dissolvant dans l'eau, environ $\frac{1}{4}$ de naphtaline. Il filtra la dissolution, la neutralisa par le carbonate barytique, et obtint un sel barytique très-soluble dans l'eau, qui resta dissous, et un précipité de sulfate barytique ainsi que d'un autre sel barytique peu soluble; en filtrant la liqueur, et lavant le résidu avec de l'eau bouillante, il parvint à dissoudre ce dernier sel.

Pour obtenir l'acide qui entre dans la composition du sel barytique plus soluble, il mêla la dissolution avec la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire pour précipiter la baryte, et fit évaporer la liqueur filtrée dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique.

L'acide sulfonaphtalique ainsi obtenu se présente sous forme d'une masse incolore, cristalline, dure et cassante, qui est sans odeur, et possède une saveur acide, amère, et un arrière-goût métallique. Il entre en fusion au-dessous de 100° et se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline. Chauffé plus fortement dans un vase distillatoire, il se colore en rouge, donne de l'eau et un peu d'acide sulfurique, mais il ne dégage point d'acide sulfureux, et ne se charbonne pas. Faraday le considère, dans cet état, comme de l'acide sulfonaphtalique anhydre. Si l'on élève la température au-delà du point nécessaire pour chasser l'eau, l'acide commence par devenir brun, et donne un peu de naphtaline non altérée, puis il se colore en noir, dégage un peu d'acide sulfureux et de naphtaline et se charbonne; mais le résidu qui a été chauffé jusqu'au rouge naissant, contient encore de l'acide sulfonaphtalique, qu'on peut en extraire au moyen de l'eau. Chauffé au contact de l'air, l'acide cristallisé prend feu et brûle avec une flamme fuligineuse. Il est très-déliquescent et se dissout, en toutes proportions, dans l'eau, qui n'en est pas colorée. Si

l'on évapore la dissolution, à l'aide de la chaleur, elle devient bientôt visqueuse et brune, et à la fin elle se solidifie. Quand on expose cette dissolution à l'action d'une pile électrique, il se dégage seulement du gaz hydrogène et du gaz oxigène; mais l'acide qui se trouve au pôle positif devient jaune, ce qui paraît provenir de ce que sa partie combustible y subit une décomposition. L'acide sulfonaphtalique se dissout dans l'alcool, l'huile de térébenthine et l'huile d'olives.

La propriété dont jouit cet acide, de résister à une température assez élevée, indique qu'il ne contient point d'acide hyposulfurique, et Faraday le regarde comme une combinaison de l'acide sulfurique avec un corps organique. Suivant l'analyse de ce chimiste, il se compose d'un atome d'acide sulfurique aqueux, combiné avec un atome d'acide sulfurique, qui se trouve uni à 4 atomes de naphtaline, l'atome de celle-ci étant $= C^5H^4$, d'après Faraday. La composition de cet acide peut être exprimée par la formule $\dddot{S}H+(\dddot{S}+4C^5H^4$. D'après cela, il est composé en 100 parties de

Acide sulfurique.....	36,54
Naphtaline.....	59,37
Eau.....	4,09

et le poids de son atome est de 2743,4. Quand il se combine avec les bases pour donner naissance à des sels, il échange son eau contre la base, et l'atome de l'acide anhydre qui entre dans la composition du sel, pèse 2630,72. Sa capacité de saturation est de 3,654 ou $\frac{1}{6}$ de l'oxigène de l'acide sulfurique.

L'acide sulfonaphtalique forme des sels particuliers qui sont tous solubles dans l'eau, et se dissolvent pour la plupart dans l'alcool. Ils ont une saveur amère, presque métallique. A l'air, ils prennent facilement feu, et brûlent avec flamme. A la distillation sèche, ils donnent d'abord leur eau de cristallisation, puis un sublimé

de naphtaline; ensuite il se dégage du gaz acide sulfureux et du gaz acide carbonique, et il reste, dans la cornue, une masse composée de charbon et d'un sulfate ou d'un sulfure, suivant la nature de la base du sel et la température à laquelle celui-ci a été décomposé. — Pour préparer ces sels, on peut se servir de l'acide non purifié; il suffit, pour cela, de saturer l'acide par la base, d'évaporer à siccité, et de traiter le résidu par l'alcool, qui dissout le sulfonaphtalate et laisse le sulfate. — Le *sel potassique* cristallise en aiguilles déliées, douées de l'éclat nacré et grasses au toucher. Il ne s'altère point à l'air, ne jouit pas d'une très-grande solubilité dans l'eau, et ne change pas de nature par une ébullition soutenue de sa dissolution. Durant l'évaporation, il s'effleurit souvent sur les bords du vase. — Le *sel sodique* ressemble au précédent; mais sa saveur métallique paraît être plus prononcée que celle d'aucun autre sulfonaphtalate, et surpasser même celle de l'acide. — Le *sel ammonique* cristallise en aiguilles déliées, inaltérables à l'air; pendant l'évaporation, il devient acide, et quand on le chauffe, il entre en fusion, se charbonne, s'enflamme et brûle en laissant du charbon contenant du bisulfate ammonique. — *Sels barytiques : a*) le *sel barytique très-soluble* cristallise, pendant l'évaporation spontanée, en aiguilles très-déliées; par le refroidissement d'une dissolution chaude, il se prend en une masse grenue et molle. Il ne s'altère pas à l'air, mais quand on le chauffe, il prend feu, et brûle avec une flamme claire et fuligineuse. A la distillation sèche, il ne donne point d'eau, et supporte une température de 260° sans s'altérer; quand on le chauffe davantage, il se sublime d'abord un peu de naphtaline, puis il passe une masse goudronneuse, accompagnée de gaz acide carbonique et de gaz acide sulfureux; et il reste, dans la cornue, du sulfate barytique, mêlé avec du sulfure barytique et du charbon. On voit donc que ce sel ne contient point d'eau de cristallisation. Il se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool, mais il

est insoluble dans l'éther. A la température ordinaire, il n'est pas altéré par le chlore, et l'eau régale d'une force moyenne n'agit pas sur lui. *b*) Le *sel barytique peu soluble dans l'eau* s'obtient beaucoup plus facilement que le premier sous forme de cristaux réguliers; il suffit, pour l'avoir, d'évaporer la liqueur qu'on obtient quand on lessive, par l'eau bouillante, le sulfate barytique qui se précipite pendant la préparation de l'acide sulfonaphtalique. Il se présente sous forme de petits cristaux incolores, prismatiques, qui n'ont point ou que peu de saveur. Ce sel diffère du précédent, non-seulement en ce qu'il est moins soluble dans l'eau, mais aussi en ce qu'il ne brûle pas avec flamme quand on le chauffe au contact de l'air; dans ce cas, il prend feu, et brûle comme de l'amadou. Il se dissout mieux dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, et l'alcool en dissout également une petite quantité. A la distillation sèche, il donne les mêmes produits que le précédent. Faraday n'essaya pas d'isoler l'acide qu'il contient, mais il fit l'analyse du sel, et il trouva qu'il ne différait presque pas du sel barytique précédent, sous le rapport des proportions dans lesquelles ses élémens étaient unis. Ainsi l'analyse n'apprend rien sur la cause des différences qui existent entre les propriétés de ce sel. Il est cependant vraisemblable que ce sel contient le carbone et l'hydrogène dans un autre rapport entre eux que celui qui constitue la naphtaline, et que c'est faute d'une quantité suffisante d'hydrogène qu'il brûle sans flamme. Dans la préparation de l'acide sulfonaphtalique, on n'obtient que très-peu de ce sel. Suivant Faraday, on peut s'en procurer une quantité un peu plus grande, en dissolvant la naphtaline dans deux fois son volume d'acide sulfurique, exposant le mélange à la température la plus élevée qu'il puisse supporter sans noircir, et traitant cette dissolution par l'eau et le carbonate barytique. Le sel *strontianique* est cristallisable et inaltérable à l'air; il brûle avec une flamme qui n'est pas rouge. Le sel *calcique*

cristallise très-difficilement. Le sel *magnésique* se dépose, dans des circonstances favorables, sous forme de cristaux réguliers. — Du reste, l'acide sulfonaphtalique forme des sels cristallisables avec les *oxides manganeux*, *ferreux*, *zincique*, *plombique*, *niccolique* et *cuivrique*. Il dissout l'*oxide mercureux*, et cette dissolution se dessèche en une masse saline, blanche, qui est décomposée lorsqu'on la traite par l'eau ou par l'alcool, et laisse déposer un soussel jaune. L'acide sulfonaphtalique dissout également l'oxide *mercurique* et forme avec lui un sel jaune, déliquescent. Il dissout l'oxide *argentique;* la dissolution saturée est brune et presque neutre; abandonnée à l'évaporation spontanée, elle donne un sel cristallisé, incolore et brillant, qui ne s'altère pas à l'air. Si l'on fait bouillir la dissolution aqueuse de ce sel, elle prend une couleur foncée, et laisse déposer une masse noire, insoluble, tandis que la liqueur filtrée donne, par l'évaporation, un sel jaune qui n'a pas encore été examiné.

3° *Gaz*. Tout le monde sait que le gaz, provenant de la distillation du charbon de terre, est employé à l'éclairage dans plusieurs grandes villes de l'Europe. Toutes les espèces de charbon de terre ne sont pas également bonnes à cette opération; il y en a qui donnent plus de gaz que d'autres. En général, plus le charbon de terre est riche en carbone, moins il donne de gaz. L'espèce connue sous le nom de cannel-coal en fournit le plus. En Angleterre, on admet généralement qu'un quintal de charbon de terre fournit mille pieds cubes anglais de gaz; mais cette évaluation est trop haute, car on obtient rarement plus de 900 pieds cubes par quintal, ou de $4\frac{1}{2}$ pieds cubes par livre, et souvent le charbon de terre en fournit moins. Le mélange gazeux qu'on obtient, est composé de gaz oléfiant, de gaz carbure tétrahydrique, de gaz oxide carbonique, de gaz hydrogène et d'une certaine quantité de vapeur d'huile pyrogénée, très-volatile, qui ne se condense pas sous la pression ordinaire, et qui contribue considérablement à augmen-

ter la force éclairante du gaz; enfin, on trouve aussi, dans ce mélange, de petites quantités de gaz sulfide hydrique, de gaz acide carbonique et de gaz nitrogène. Au commencement de l'opération, le gaz contient le plus de gaz oléfiant et de vapeurs d'huile pyrogénée; la proportion de ces deux corps va sans cesse en diminuant, en sorte que vers la fin, le gaz hydrogène et le gaz oxide carbonique prédominent dans le mélange. Henry a trouvé que le gaz provenant d'une fabrique à Londres, où on le préparait avec du wigan-cannel, avait, une heure après le commencement de l'opération, une densité de 0,620 à 0,650, et que le chlore en condensait 12 à 13 pour cent; les corps condensés consistaient en gaz oléfiant et en vapeur de pyrélaïne, et il restait ensuite un gaz dont la densité était de 0,527 à 0,575 (1). Avant l'addition du chlore, le mélange gazeux exigeait, pour sa combustion, de 1,94 à 2,17 de son volume de gaz oxigène, et produisit de 1,06 à 1,28 de gaz acide carbonique. Mais, après l'action du chlore, le mélange n'absorba que de 1,50 à 1,78 de gaz oxigène, et produisit de 0,80 à 0,92 de gaz acide carbonique. En faisant la même expérience, lorsque l'opération avait déjà duré 5 heures, Henry trouva que la pesanteur spécifique du gaz était de 0,5; le chlore en condensait 7 pour cent, et il exigeait, pour brûler complètement, 1,66 de son volume de gaz oxigène, et donnait 0,93 d'acide carbonique. 10 heures après le commencement de la distillation, le gaz avait une densité de 0,345; il n'éprouvait aucune diminution de volume par l'action du chlore, et exigeait, pour sa combustion complète, 0,78 partie d'oxigène, et donnait 0,30 de gaz acide carbonique. Ce gaz brûlait avec une flamme bleue, non luisante, et contenait environ 0,60 de son volume de gaz hydrogène pur; le restant était composé de gaz oxide carbonique, de gaz carbure tétrahydrique et de gaz nitrogène. Pour employer le gaz à

(1) Fyfe assure avoir trouvé que le chlore produit dans le gaz de la houille d'une très-bonne qualite une condensation de 17 pour cent.

l'éclairage, il faut auparavant le débarrasser du gaz sulfide hydrique, du carbonate ammonique et de l'huile empyreumatique ou du goudron ; pour opérer cette purification, on le conduit, par des tubes très-longs, dans différens réservoirs, où il dépose une partie de ces corps, puis on le fait arriver dans un lait de chaux, avec lequel il est agité au moyen d'un appareil convenable, ou bien on le fait passer à travers de l'hydrate calcique sec, qui a été mêlé avec du foin ou de la mousse, pour empêcher que la chaux ne se tasse trop fortement, pour être perméable au gaz.

Produits de la distillation des huiles grasses. Dans le volume précédent, j'ai déjà exposé les généralités sur la distillation des huiles grasses, j'ajouterai seulement que Reichenbach vient de trouver que les huiles grasses donnent, outre les acides gras, une très-grande quantité d'eupion (que l'on peut purifier, comme nous l'avons dit p. 736), et vers la fin de l'opération de la paraffine. L'huile de navet donne préférablement beaucoup d'eupion. Au reste je me contenterai ici de décrire quelques produits utiles, qui proviennent de cette distillation.

1° *Huile de brique* (*oleum lateritium*, *ol. philosophorum.* On a donné ce nom à une huile empyreumatique que l'on prépare à l'aide de l'huile d'olive, en y introduisant des morceaux de brique chauffés au rouge : quand les pores de la brique se sont remplis d'huile, on retire les morceaux, on les introduit dans une cornue de fonte, et on les distille. On opère ainsi pour empêcher que l'huile bouillante ne passe en forme d'écume dans le récipient, ce qu'il est presque impossible d'éviter, quand on distille l'huile seule à une forte chaleur. L'huile empyreumatique ainsi obtenue est d'un brun foncé, un peu épaisse et d'une odeur désagréable. Par la distillation avec de l'eau, on obtient une pyrelaïne très-fluide et incolore. L'huile non rectifiée est employée dans l'art vétérinaire. Buchner assure que l'huile rectifiée est vénéneuse.

2° *Huile de cire* (*oleum cerœ*). Pour obtenir cette

huile, on mêle de la cire jaune, fondue, avec un poids égal de chaux vive en poudre fine, on fait des boules avec cette masse, et on distille celles-ci dans une cornue de fer. Pendant cette distillation, on obtient d'abord une eau acidule, accompagnée d'une huile jaune fluide, puis il passe, à la place d'une résine pyrogénée, une huile butireuse. On distille le mélange de ces huiles à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'huile, qui se volatilise, conserve de la fluidité en se refroidissant. C'est une des huiles les moins altérables; elle est peu soluble dans l'eau-de-vie et se dissout un peu mieux dans l'alcool anhydre, qui en précipite de l'acide margarique et d'après Liebig aussi de la paraffine en flocons blancs, qui finissent par devenir cristallins. Si l'on dissout l'huile pyrogénée dans l'alcool chaud, de manière à en saturer celui-ci, et qu'on fasse lentement refroidir la dissolution, elle laisse déposer de l'acide margarique en paillettes brillantes et lamelleuses, grasses au toucher, comme le blanc de baleine, et qui n'ont pas d'odeur quand on les lave convenablement. Ils entrent en fusion à 58°.

3° *Gaz des huiles grasses.* On sait que les huiles grasses d'une qualité inférieure servent à la préparation du gaz. On le produit par une espèce de distillation destructive, dans laquelle l'huile est transformée instantanément en gaz qui se dégage, et en charbon, qui reste. L'appareil qu'on emploie à cet effet, consiste en un cylindre de fonte, qu'on remplit, jusqu'au tiers, de briques concassées, et que l'on chauffe jusqu'au rouge; après quoi, on y fait arriver l'huile sous forme d'un filet très-mince. Aussitôt qu'elle est en contact avec les morceaux de brique chauffés au rouge, elle se décompose; le gaz produit est conduit par des vases, où il laisse déposer de l'eau et de l'huile empyreumatique, dans un réservoir. Le cylindre de fonte ne tarde pas à se remplir de charbon, qui provient de l'huile décomposée, et qui doit être enlevé avec les briques. On remplace ces dernières par d'autres, pour recommencer une nouvelle opération, pour laquelle on peut employer avantageusement un mélange

d'une certaine quantité d'huile fraîche avec de l'huile empyreumatique condensée, provenant d'une opération précédente. A la place d'une huile grasse, on emploie, en Suède, sans exception, de l'huile de poix et du goudron fluide.—Quand on prépare le gaz de cette manière, la température à laquelle on décompose l'huile, exerce la plus grande influence sur le résultat. Si l'on ne chauffe le cylindre que jusqu'au rouge brun, on obtient moins de gaz et beaucoup d'huile empyreumatique; si, au contraire, on le chauffe au rouge-blanc, on obtient beaucoup de gaz, mais celui-ci brûle avec une flamme bleue, qui a peu d'éclat. Il est donc nécessaire que le cylindre soit toujours entretenu à la chaleur rouge, température à laquelle la décomposition de l'huile s'opère le mieux, et où celle-ci fournit les produits les plus propres à l'éclairage. Suivant les expériences faites en Angleterre, un gallon d'huile grasse donne de 97 à 100 pieds cubes anglais de gaz, ou, en nombre rond, un gallon donne 100 pieds cubes, c'est-à-dire une quantité de gaz égale à 750 fois le volume de l'huile employée. Suivant les expériences que l'on a faites sur le mélange gazeux, il contient environ 30, rarement 40 pour cent de son volume de gaz oléfiant, et quelquefois il n'en renferme que 18 à 25 pour cent. Dans le gaz du goudron et de l'huile de poix, on en trouve 25 pour cent. Mais, en outre, le gaz de l'huile contient une quantité notable de vapeur de pyrélaïnes plus volatiles que celle contenue dans le gaz de la houille; cette vapeur est condensée par le chlore, en même temps que le gaz oléfiant, et elle contribue à augmenter le pouvoir éclairant du gaz. Henry a trouvé qu'un gaz de bonne qualité, préparé à Londres avec de l'huile, avait une densité de 0,906; le chlore en fit condenser 0,38, et le gaz exigea pour sa combustion complète 2,60 de gaz oxigène, et donna 1,58 de gaz acide carbonique. Le gaz qui restait après la condensation produite par le chlore, avait une densité de 0,606, exigea pour sa combustion 1,52 d'oxigène, et donna 0,91 de gaz acide carbonique. Un gaz plus mauvais, préparé à Manchester, avait une densité de 0,758; le chlore diminua son volume de 0,225. Il exigea pour sa

combustion 2,20 d'oxigène, et donna 1,3 d'acide carbonique. Le gaz qui restait après la condensation opérée par le chlore, avait une densité de 0,616. Il exigea, pour brûler, 1,45 d'oxigène, et donna 0,85 de gaz acide carbonique. On a fait beaucoup d'expériences pour déterminer la valeur que pouvait avoir le gaz de l'huile, employé à l'éclairage, comparativement au gaz produit par la houille. Les données qu'on possède à cet égard varient d'une manière étonnante, ce qui peut tenir, en partie, à la différence qui existait entre les échantillons de gaz soumis à l'expérience, et en partie, au mode de combustion. Le meilleur moyen pour essayer le gaz, est de déterminer combien le chlore en condense dans un vase qui est à l'abri de la lumière; la valeur relative du gaz, considéré comme matière propre à l'éclairage, est toujours proportionnée à cette condensation. En général, le gaz de l'huile éclaire deux fois à deux fois et demie mieux qu'un volume pareil de gaz de la houille.

Christison et Turner ont trouvé, par des expériences très-bien faites, que la forme et l'extension de la flamme exercent une si grande influence sur son pouvoir éclairant, que la quantité de lumière répandue par la combustion d'un même volume de gaz, peut varier de 1 à 6. C'est ce qui est facile à prouver par une expérience très-simple. Qu'on dispose le verre d'une lampe d'Argand de telle manière que la flamme acquière le plus d'intensité possible, elle diminuera de volume, et augmentera d'éclat. Si l'on diminue alors le courant d'air, en plaçant le doigt sous l'ouverture centrale, la flamme devient plus grande et moins vive. En se plaçant, en même temps, de manière à tourner le dos à la lampe, on s'aperçoit que la chambre paraît plus fortement éclairée. D'après les expériences de ces physiciens, le pouvoir éclairant de la flamme est à son maximum, quand on fait arriver avec le gaz exactement la quantité d'air dont il a besoin pour sa combustion. La flamme du gaz qu'on brûle dans un appareil d'Argand, augmente de longueur et de faculté éclairante, à mesure qu'on

diminue le courant d'air, jusqu'à ce que la partie supérieure de la flamme commence à paraître brune, et à se rétrécir, point à partir duquel la lumière diminue. Loin de gagner, on perd donc réellement quand on augmente l'accès de l'air au-delà de cette limite, quoique la combustion s'opère alors avec plus de vivacité. La flamme éclaire le plus possible quand le courant d'air est tel qu'il fait justement ouvrir la pointe rétrécie de la flamme. Il résulte, en outre, des expériences de ces savans, que lorsqu'on augmente la hauteur de la flamme, en faisant arriver une plus grande quantité de gaz, sans changer le courant d'air, la faculté éclairante croît dans une proportion beaucoup plus grande que la combustion du gaz.

4° *Huiles pyrogénées, volatiles, condensées par une forte pression.* Lorsqu'on tenta de comprimer les gaz dans des réservoirs portatifs, d'où on les laissa écouler pour les brûler, tentative qui ne fut pas sans succès, on trouva qu'une grande partie du fluide gazéiforme se condensait. Faraday a fait, à cet égard, une expérience dont je vais rapporter les résultats.

On fait entrer le gaz dans un réservoir, où il éprouve une pression de 30 atmosphères; d'où on le fait passer dans des réservoirs portatifs, qui servent à alimenter les lampes au gaz. 1000 pieds cubes anglais de gaz donnent environ 231 pouces cubes de cette liqueur condensée. Elle est quelquefois incolore, quelquefois trouble, jaune ou brune, vue par transparence, et verte à la lumière réfléchie. Elle a la même odeur que le gaz, se volatilise rapidement, et entre en ébullition quand on élève sa température de quelques degrés. Lorsqu'on la verse, elle fait effervescence comme du vin de Champagne, et abandonne un élément très-volatil, préalablement condensé. Mais elle peut être conservée dans un flacon de verre muni d'un bouchon de liége, sans danger d'explosion, même quand le verre est mince. Sa pesanteur spécifique est de 0,821. A—18°, elle ne se solidifie pas. Elle n'est pas soluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement

dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles. Elle ne réagit point sur les couleurs végétales, et ne se combine pas avec les alcalis, qui n'en sont pas altérés. L'acide hydrochlorique est également sans action sur elle; traitée par l'acide nitrique, elle donne de l'acide hydrocyanique; l'acide sulfurique a beaucoup d'affinité pour elle, et se combine avec elle sans dégager la plus petite portion de gaz acide sulfureux. Cette liqueur est un mélange de plusieurs pyrélaïnes qui ont beaucoup d'analogie entre elles, soit en ce qu'elles brûlent avec facilité, et en répandant une flamme brillante et fuligineuse, soit aussi par leurs propriétés extérieures; cependant on peut les séparer les unes des autres, quoique incomplètement, en profitant de la différence qui existe dans leur volatilité. Si l'on recueille la liqueur dans un vase distillatoire, muni de son récipient, au moment où elle s'écoule du réservoir, sous une pression de 20 à 30 atmosphères, qu'on la refroidisse jusqu'à — 18°, et qu'on la distille à la chaleur de la main, une partie de la liqueur recueillie se volatilise à cette température, et se condense dans le récipient refroidi. Si l'appareil communique, par un tube conducteur, avec la cuve à mercure, on en obtient une portion insignifiante sous forme de gaz. Si l'on chauffe cette liqueur au bain-marie jusqu'à 15,5°, elle entre en ébullition, et pendant qu'elle bout, le point d'ébullition s'élève sans cesse, en sorte qu'il est à 38° avant que $\frac{1}{10}$ de la liqueur soit distillé. Il monte ensuite de nouveau, et atteint 120° avant que tout soit distillé. Pendant ces expériences, le point d'ébullition s'est maintenu le plus long-temps entre 80 et 87°, et cette circonstance fit naître l'espoir que le produit de la distillation, qui s'était volatilisé à cette température, pouvait contenir une combinaison déterminée. Enfin, Faraday réussit, par sa persévérance, à isoler trois combinaisons particulières.

1° *Carbure d'hydrogène.* (Faraday appelle ce corps *bicarbure d'hydrogène*). Il obtint cette substance en recueillant séparément le produit, qui distilla à environ

85°, et le refroidissant jusqu'à — 18°. Il se forma alors, dans le récipient, des cristaux (le produit de la distillation à 80° se solidifia à moitié, tandis que celui qui avait distillé à 88° devint complètement solide); il comprima la masse figée avec un tube de verre, et décanta la liqueur. Il fit fondre la masse une seconde fois, la refroidit de nouveau, et il la comprima dans du papier Joseph refroidi, d'abord dans un vase de verre, puis à l'aide d'une presse de Bramah, également refroidie, et il arriva ainsi à séparer la partie figée de la partie encore fluide, par le même procédé qui est employé pour séparer la stéarine des huiles de l'élaïne. Le corps ainsi obtenu est liquide au-dessus de 0°; son odeur rappelle celle du gaz qui le tenait en suspension, et en même temps celle des amandes amères. Sa pesanteur spécifique est de 0,85 à la température de 15°. A 0°, il devient solide, mais il n'entre en fusion qu'à 5°,5. Au moment où il se fige, son volume se contracte de $\frac{1}{9}$; à l'état solide, il a une densité de 0,956. Sous cette même forme, il est blanc ou transparent, à peu près aussi dur que du sucre, cassant et pulvérulent. A l'air, il se volatilise sans laisser de résidu: chauffé dans un vase de verre, il entre en ébullition à 85°,5. La densité de son gaz, réduite à la température de 15°,6 est 2,752. Il ne conduit point l'électricité. Il est peu soluble dans l'eau, mais il se dissout facilement et en grande quantité dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles. La dissolution alcoolique est précipitée par l'eau. Il brûle avec une flamme luisante, et en répandant une forte fumée, et il se vaporise en quantité suffisante dans le gaz oxigène pour lui communiquer la propriété de détoner par l'approche d'un corps en combustion. Quand on le fait passer à travers un tube incandescent, il laisse déposer du charbon, et se transforme en gaz carbure d'hydrogène. Exposé aux rayons directs du soleil, il absorbe du gaz chlore en donnant naissance à du gaz acide hydrochlorique et à deux composés de chlore, dont l'un est solide, l'autre liquide, et que Fa-

raday n'a pas examinés. Ce corps dissout l'iode en petite quantité, en prenant une couleur rouge et sans subir d'altération. Le potassium n'agit pas sur lui à une température de 85°,5; les alcalis caustiques sont également sans action sur lui, de même que les carbonates alcalins. L'acide nitrique l'attaque, en prenant une couleur rouge. La portion non dissoute par la li- [illegible] une couleur rouge; [illegible] quand on la [illegible] elle est incolore [illegible] [illegible] avec l'acide sulfurique sur cette matière, est très remarquable. L'acide se combine avec elle sans se décomposer, il se dégage peu de chaleur, l'acide devient d'un jaune clair, et la combinaison qui s'est formée, et qui est incolore, nage à la surface du liquide. Cette combinaison n'est pas altérée par l'eau, ou par de nouvelles portions d'acide sulfurique; à 1°, elle se prend en une masse cristalline, blanche, dendritique. Elle est soluble dans l'alcool, et quand on verse dans cette dissolution une certaine quantité d'eau, il se forme un précipité qui se redissout dans une plus grande quantité de ce liquide. Cette combinaison est plus légère que l'eau. — En analysant ce carbure d'hydrogène, Faraday le trouva composé d'une partie, en poids, de gaz hydrogène et de 11,44 parties de carbone, ce qui se rapproche, autant qu'on peut s'y attendre, d'un atome de chaque élément ou de CH. Cependant sa composition ne se laisse pas exprimer par une formule aussi simple. Sa vapeur exige 7,5 fois son volume de gaz oxigène pour brûler complètement; 6 volumes de ce gaz donnent naissance à de l'acide carbonique, et 1,5 volume produisent de l'eau. Ce gaz, comparé à un volume égal de gaz hydrogène, contient 3 volumes de gaz hydrogène et 3 volumes de vapeur de carbone condensés en un volume, c'est donc un carbure *dihydrique triatomique*. Si l'on part de cette donnée pour calculer sa densité, on trouve qu'elle est de 2,735. (D'après le calcul de Faraday, elle est de 2,6832, c'est-à-dire 39 fois plus grande que celle du gaz hydrogène,

en supposant que l'atome du carbone pèse exactement 6 fois autant que l'atome double d'hydrogène.)

2° *Carbure sesquihydrique.* La liqueur qui resta quand la combinaison précédente se solidifia par l'action du froid, ne put pas être amenée à l'état solide. Son point d'ébullition était constamment de 85°5, et sa densité était de 0,86 à la température de 15°,6. La densité de sa vapeur était de 2,9756 à 3,027. (Suivant Faraday, elle était de 43,25 à 44 fois plus grande que celle de l'hydrogène.) L'acide sulfurique attaque cette substance plus fortement que la précédente; l'acide prend une teinte foncée, et devient épais, il se dégage de la chaleur, et il se sépare une liqueur jaune, transparente. D'après l'analyse, elle est composée d'une partie d'hydrogène (en poids), et de 8,764 de carbone. Cette proportion se rapproche de $2C+3H$, ce qui paraît être sa composition véritable, parce qu'on peut regarder cette liqueur, telle qu'on l'obtient, comme une dissolution, saturée à — 18°, de la combinaison précédente, plus riche en carbone.

3° *Carbure dihydrique.* La liqueur, distillée à la chaleur de la main, et condensée à — 18°, est si volatile qu'elle entre en ébullition au-dessous de 0, et qu'elle affecte la forme gazeuse à cette température et à toutes les températures plus élevées. Sa vapeur pèse de 27 à 28 fois autant que le gaz hydrogène, c'est-à-dire que sa densité varie de 1,858 à 1,926. En introduisant un poids connu de ce corps dans un tube gradué, que l'on ferme ensuite hermétiquement, l'abandonnant à lui-même dans de l'air dont la température est de 12°, et le comparant avec l'espace qu'occupe un pareil poids d'eau, on s'est assuré qu'à cette température sa densité devait être de 0,627, et qu'il était, par conséquent, le plus léger de tous les corps non gazéiformes. Sa vapeur est absorbée en petite quantité par l'eau, et en quantité assez grande par l'alcool; quand on verse de l'eau dans cette dernière dissolution, le carbure dihydrique se sépare de l'alcool, mais comme il entre de suite en ébullition, il se dégage avec effervescence. La dissolution alcoolique a une sa-

veur particulière et ne rougit point le papier de tournesol. L'huile d'olive dissout 6 fois son volume de ce gaz; la potasse et l'acide hydrochlorique sont sans action sur lui. L'acide sulfurique en absorbe 100 fois son volume, en s'échauffant fortement et prenant une teinte foncée; mais il ne dégage point d'acide sulfureux, et quand on y verse de l'eau, il se trouble sans dégager un gaz. Il se forme, dans ce cas, une combinaison permanente de l'acide avec le carbone et l'hydrogène; ce nouvel acide entre en combinaison avec les bases, et donne ainsi naissance à des sels particuliers.

Un volume de ce gaz exigea, pour sa combustion complète, 6 volumes de gaz oxigène, et donna 4 volumes de gaz acide carbonique; 2 volumes de gaz oxigène avaient donc été absorbés par l'hydrogène (1). Il s'ensuit que 2 volumes de carbone et 4 volumes de gaz hydrogène se sont condensés en un seul volume, dont la densité est de 1,9608. Il se présente ici une circonstance remarquable: c'est que ce corps est composé de CH^2, c'est-à-dire exactement comme le gaz oléfiant, mais qu'il renferme, sur un même volume, un nombre double d'atomes simples; d'où il résulte que sa densité est double de celle du gaz oléfiant, en sorte que c'est un *carbure dihydrique biatomique.* Comme cette identité de composition fait présumer que le chlore doit exercer sur ce corps la même action que le gaz oléfiant, Faraday a mêlé les deux gaz. Ils se sont combinés avec dégagement de chaleur et à volumes égaux, en donnant naissance à une liqueur incolore, limpide, éthérée, d'une saveur persistante, d'abord légèrement sucrée, puis amère et aromatique. Cette liqueur tombait au fond de l'eau. Elle ne pouvait donc pas être identique avec l'éther perchloré, parce que chaque atome de chlore s'y trouve

(1) Faraday est arrivé au résultat suivant:

1,1 partie de gaz et
6,3 d'oxigène ont donné
4,3 de gaz acide carbonique.

La diminution de volume produite par la combustion à l'aide de l'étincelle électrique est = 3 : 1.

combiné avec une quantité de carbone et d'hydrogène double de celle qui entre dans la combinaison de cet éther. Exposée à l'action simultanée des rayons solaires et du gaz chlore, elle dégage lentement du gaz acide hydrochlorique, et donne une combinaison triple de chlore, de carbone et d'hydrogène, qui est visqueuse; mais elle ne produit point de chlorure de carbone.

Faraday détermina, par une expérience très-ingénieuse, que le plus volatil des corps que l'on obtient en même temps que le gaz oléfiant par la distillation destructive des huiles grasses, n'a pas une tension supérieure à quatre atmosphères, à la température de 15°,6, et qu'entre ce corps volatil et le gaz oléfiant, qui ne peut pas être condensé, il n'existe pas de corps d'une volatilité intermédiaire.

Pour avoir au moins une connaissance comparative de la composition des huiles qui se volatilisent à des températures différentes, pendant la distillation de la liqueur qui se condense dans les réservoirs destinés à recevoir le gaz de l'huile, Faraday expérimenta de la manière suivante: Il fit passer ces liquides, à l'état de vapeur, sur de l'oxide cuivrique chauffé au rouge, et il compara les quantités d'acide carbonique et d'eau qu'il avait obtenues. Comme ces huiles ne pouvaient pas être regardées comme des combinaisons particulières, et que chacune d'elles consistait en un mélange d'au moins deux huiles, et d'un plus grand nombre peut-être, les résultats ainsi obtenus ne pouvaient pas conduire à des rapports en proportions fixes; mais ils ont fait au moins connaître les limites dans lesquelles se tiennent les combinaisons. Le tableau suivant exprime ce rapport.

Point d'ébullition.	Poids du gaz hydrogène.	Poids du carbone.
60°	1	7,58
65,5	1	8,38
71,0	1	7,90
80,0	1	8,25
87,8	1	8,76
93,3	1	9,17
98,9	1	8,91
104,4	1	8,46

Avec le temps, l'emploi de ces huiles peut devenir très-considérable. Il est évident qu'elles contribuent principalement à la force éclairante du gaz non comprimé, et lorsqu'elles se déposent dans le gaz comprimé, il en résulte une véritable perte. L'air dans lequel on fait brûler une lumière jusqu'à ce que tout l'oxigène soit consumé, et dans lequel on fait ensuite vaporiser une portion de l'huile moins volatile, brûle avec une flamme claire et luisante, quand on le fait sortir par une ouverture large et qu'on l'allume. Le gaz carbure tétrahydrique ($C H^4$), qui brûle avec une flamme bleue non luisante, donne de suite une flamme très-brillante, quand on le met en contact avec cette huile. Il est donc important de pouvoir déterminer combien un gaz contient de vapeur d'huile. L'acide sulfurique donne le résultat le plus exact; il est vrai qu'il absorbe aussi du gaz oléfiant, et suivant Faraday, il en prend même jusqu'à sept fois son volume; mais cette réaction s'opère très-lentement, et quand ce gaz est mêlé avec d'autres, l'absorption est à peine sensible dans l'espace de quelques heures, tandis que ce même temps suffit à la condensation complète du gaz coercible. En opérant sur le mercure, et en employant environ 6 pour cent du volume du gaz d'acide sulfurique concentré, Faraday a trouvé que le gaz ordinaire obtenu par la distillation d'une huile grasse, renferme près de 22,5 pour cent de vapeurs de pyrélaïne, et que le gaz comprimé qui a perdu une partie de cette vapeur, par suite de la pression qu'il éprouve, en contient 18, et le gaz de la houille 3,25 pour cent. On peut aussi employer l'huile d'olive, que l'on agite préalablement avec du gaz oléfiant, et que l'on introduit ensuite dans le mélange gazeux. Il condense à peu près six fois son volume de la vapeur de la combinaison la plus volatile, et une quantité plus grande des autres. — En outre, ces huiles pyrogénées volatiles sont d'excellens dissolvans du caoutchouc, et sous ce rapport, elles surpassent tous les autres.

Cette recherche a conduit à la connaissance d'un fait

bien intéressant, puisqu'il en a résulté que deux corps doués de propriétés différentes, peuvent être composés de la même manière, relativement à la nature et au rapport des élémens, avec cette seule différence, que l'atome composé de l'un de ces corps contient un plus grand nombre d'atomes de chaque élément que l'atome composé de l'autre. Nous avons vu que deux gaz sont composés de la même manière, mais que, sur un volume donné, l'un renferme deux fois autant d'atomes simples que l'autre, et qu'il résulte de cette circonstance une différence déterminée dans leurs propriétés physiques et chimiques. Précédemment, l'huile douce du vin et la paraffine nous ont fourni des exemples semblables. La connaissance certaine de ce point est de la plus haute importance pour la doctrine de la composition des corps d'origine animale et végétale, et elle exerce une si grande influence sur la chimie organique, qu'on ne pourra regarder ce fait comme une vérité démontrée, qu'après l'examen le plus sévère. Je suis loin d'en contester la possibilité ou la réalité; mais je crois que les résultats, obtenus par Faraday et après lui par quelques autres chimistes, doivent se retrouver dans beaucoup d'autres composés, avant qu'on puisse les admettre comme positifs. Le carbone et l'hydrogène donnent, en se combinant en proportions différentes, un très-grand nombre de corps oléagineux; plusieurs espèces de naphte et de pétrole, les huiles de citron, de bergamotte, d'orange, la stéaroptène de l'huile de rose, sont tous composés de carbone et d'hydrogène sans oxigène, et cette dernière huile contient les élémens presque dans le même rapport que le gaz oléfiant et l'huile plus volatile qui vient d'être décrite. Nul doute que le carbone et l'hydrogène ne se combinent de préférence dans certaines proportions. Mais ces proportions ne sont pas toutes connues, et un mélange de deux de ces composés, presque également volatils, peut très-bien être pris pour un degré de combinaison déterminé. D'un autre côté si un grand nombre d'atomes de chaque élément peuvent se combiner de manière à donner naissance à

des composés oléagineux analogues, si par exemple 10 atomes de carbone peuvent entrer en combinaison avec 19, 20 et 21 atomes d'hydrogène, nous avons ici trois combinaisons qui, si elles sont toutes volatiles et réductibles en gaz pondérables, ont pu se condenser dans un rapport différent relativement au volume primitif des élémens; le gaz d'une de ces combinaisons peut être $\frac{1}{2}$, 2, 3 fois aussi dense que l'autre, et comme la différence entre la quantité d'hydrogène qu'ils contiennent est si petite, le résultat de leur analyse pourra nous faire admettre qu'ils contiennent les élemens dans le même rapport mutuel, mais qu'ils diffèrent par le nombre absolu d'atomes élémentaires, dont leurs atomes sont composés. — On pourrait demander si un corps composé de tant d'atomes simples, peut réellement prendre la forme gazeuse; car de deux choses l'une: ou sa vapeur devient extrêmement pesante, ou les atomes composés se repoussent à de très-grandes distances et deviennent ainsi d'autant moins denses. L'atome de l'acide acétique contient 13, celui de l'acide succinique 16, celui de l'acide benzoïque 30 atomes simples, et cependant ces acides peuvent exister sous forme de gaz; d'où l'on voit que le nombre des atomes simples qui constituent les combinaisons hypothétiques que j'ai citées, ne s'élève pas au-delà de celui de ces derniers corps; il en résulte que la volatilité de ces huiles n'est point contraire à l'idée qu'un grand nombre d'atomes simples puisse entrer dans leurs atomes composés. Quoiqu'il en soit, cette question mérite la plus grande attention.

Produits de la distillation du succin. L'acide succinique et l'huile de succin, qui font partie de ces produits, sont employés en médecine, raison pour laquelle les pharmaciens procèdent très-souvent à la distillation du succin. Drapiez a soumis cette opération à un examen particulier, et il s'est servi, à cet effet, du succin de Trahenières.

On introduit le succin dans une cornue de verre, de porcelaine ou de fonte, et on le chauffe lentement; il se dégage d'abord une eau acide, puis il se condense en

même temps de l'acide succinique dans le col de la cornue, et il passe dans le récipient une huile incolore, plus tard il distille une huile brune, peu fluide, et vers la fin de l'opération, il se dépose un léger sublimé jaune dans la partie postérieure du col de la cornue. Pendant toute la distillation, il se dégage un peu de gaz; mais suivant Drapiez, son poids ne s'élève pas au-delà de 0,014 de celui du succin, et il assure qu'il consiste en gaz oléfiant pur, ce qui ne peut pas être exact, attendu qu'il contient une grande quantité d'huile pyrogénée réduite en vapeurs. La liqueur acide contient, outre l'acide succinique, de l'acide acétique, dont Drapiez évalue le poids à 0,015 de celui du succin. Le poids de l'acide succinique qui, comme je l'ai dit plus haut, existe tout formé dans le succin et n'est pas un produit de la distillation, s'élève à environ 0,0465 de celui du succin (1).

Huile empyreumatique. Elle est brun-jaunâtre, peu fluide, et la partie de cette huile qui distille la dernière est visqueuse, et dépourvue de toute fluidité. Elle a une odeur particulière, caractéristique. Distillée avec de l'eau, elle donne, quoique difficilement, une pyrélaïne incolore, peu soluble dans l'esprit-de-vin, soluble dans l'alcool anhydre, et inaltérable par le sulfate ferrique. La pharmacopée suédoise prescrit de purifier l'huile pyrogénée en mêlant la masse empyreumatique avec du charbon de bois, et la distillant à une très-douce chaleur, jusqu'à ce que l'huile qui passe commence à être colorée. La pyrélaïne ainsi obtenue reçoit le nom d'*huile de succin rectifiée.* Si l'on dissout une partie d'huile de succin purifiée dans 24 parties d'alcool de 0,83, et qu'on mêle la dissolution avec 96 parties d'ammoniaque caustique d'une densité de 0,916, l'huile pyrogénée est précipitée de l'alcool par l'eau de l'ammoniaque, mais celle-ci la retient dans la liqueur sous forme d'une dissolution émulsive, et l'odeur de l'ammoniaque se trouve modifiée par là d'une manière particulière. Cette liqueur émulsive est *l'eau de Luce*, si connue, que l'on emploie comme excitant dans les syncopes.

Drapiez traita l'huile empyreumatique par l'alcool, qui s'empara d'un mélange d'huile et de résine pyrogénées qu'il précipita avec de l'eau, pour le soumettre à l'analyse. Il le trouva composé de 75,53 de carbone, de 14,04 d'hydrogène, et de 10,63 d'oxigène. La portion insoluble dans l'alcool consistait en une pyrétine brun-jaunâtre, molle, contenant encore de l'huile; elle était composée de 81,08 de carbone, de 12,87 d'hydrogène et de 6,05 d'oxigène. Traitée par l'éther, cette pyrétine céda à ce liquide un corps soluble, qui resta après l'évaporation de l'éther et qui parait être identique avec la pyrétine du bitume de succin, dont il a été question page 692. Cette résine était composée de 78,8 de carbone, de 12,82 d'hydrogène, et de 8,58 d'oxigène. La portion de matière insoluble dans l'éther consistait en une masse jaune, cristalline, brillante, opaque, inodore et insipide. Elle était composée de 79,87 de carbone, de 14,92 d'hydrogène et de 5,21 d'oxigène. Le poids de l'huile empyreumatique produite pendant la distilation, s'élève, suivant Drapiez, à 0,512 de celui du succin; cette quantité se composait de 0,165 d'huile très-fluide et de 0,347 d'huile peu fluide. Cette dernière fournissait 0,075 du poids du succin de la matière cristalline insoluble dans l'éther. Le charbon qui reste après la distillation, pèse 0,395.

Pyrétine cristallisée. La matière jaune qui se sublime à la fin de la distillation du succin, paraît être la partie cristalline de l'huile empyreumatique dont il vient d'être parlé. Il a été découvert par Vogel, qui lui a donné le nom de *résine volatile du succin.* L. Gmelin, et après lui quelques autres auteurs allemands, l'ont appelée *camphre de succin.* Le meilleur moyen pour l'obtenir à l'etat de pureté, consiste à retirer le sublimé jaune de la cornue, avec les précautions nécessaires pour qu'il ne soit mêlé avec d'autres produits de la distillation, et de le faire bouillir pendant long-temps avec de l'eau pour en chasser toute l'huile pyrogénée; on le fait ensuite fondre, et quand il est refroidi, on le réduit

en poudre et on l'épuise par l'éther, qui laisse la pyrétine cristallisable sous forme d'une masse jaune, douée des propriétés suivantes : Elle entre en fusion entre 80° et 100° et se sublime à cette dernière température sans se décomposer et sans laisser de résidu ; après la sublimation, elle affecte la forme de paillettes brillantes et jaunes. Elle tombe au fond de l'eau dans laquelle on l'introduit, et s'attache un peu aux dents quand on la mâche. Elle n'a ni odeur, ni saveur, et ne se dissout ni dans l'eau, ni dans l'alcool froid ; cependant ce dernier dissout une petite quantite de matière, quand la pyrétine est mêlée avec de l'huile pyrogénée. Elle exige 320 parties d'alcool bouillant pour se dissoudre, et pendant le refroidissement $\frac{1}{3}$ de la partie dissoute se précipite. L'éther n'en dissout également que $\frac{1}{320}$ soit à chaud, soit à froid. L'huile de succin purifiée la dissout à l'aide de la chaleur, et pendant le refroidissement la pyrétine cristallise. Elle se dissout dans l'huile de lavande, et l'alcool ne la précipite pas de cette dissolution. Les huiles grasses la dissolvent également. Chauffée jusqu'à 100° au contact de l'air, elle prend feu et brûle avec flamme. L'acide nitrique la transforme, à l'aide de la chaleur, en un corps résinoïde, et pendant le refroidissement, l'acide laisse déposer une substance grenue. Les alcalis ne la dissolvent pas ; cependant l'hydrate potassique en dissolution alcoolique en dissout une petite quantité, à l'aide de la chaleur ; mais pendant le refroidissement, tout ce qui s'était dissous se précipite sous forme résinoïde.

Musc artificiel. On l'obtient en versant goutte à goutte 3 parties d'acide nitrique fumant sur une partie d'huile de succin non rectifiée. L'huile est transformée, par l'acide qui se décompose, en une résine acide qu'on pétrit dans l'eau pure, jusqu'à ce que tout l'acide excédant soit enlevé. La substance qui reste est d'un brun jaunâtre, molle, visqueuse et d'une odeur qui rappelle celle du musc ; elle rougit le papier de tournesol, se dissout en petite quantité dans l'eau, et en proportion plus grande dans l'alcool. Elle contient, d'après Setterberg, au moins 3 résines, dont deux sont solubles dans l'huile de

térébenthine bouillante. La troisième reste en non-solution. L'une des résines dissoutes se sépare de l'huile par le refroidissement. Sa quantité est peu considérable. L'autre peut être obtenue par l'évaporation de l'huile. Elle est molle et prend un aspect soyeux, lorsqu'on la pétrit. Toutes les trois résines donnent des résinates alkalins solubles dans l'eau et d'une saveur amère. Une dissolution de 1 partie de musc artificiel dans 8 parties d'alcool est employée en médecine.

Produits de la distillation du tartre. Si l'on soumet à la distillation sèche du bitartrate potassique purifié, on obtient, outre les gaz, une huile brune empyreumatique, et une eau acide.

1° *L'huile empyreumatique* est d'un brun foncé et d'une grande consistance; son odeur est si caractéristique et si facile à distinguer de celle de toute autre matière, qu'elle trahit de suite la présence du tartre ou de l'acide tartarique dans d'autres corps, lorsqu'on les chauffe au point que la matière subisse une altération. Les gaz qui s'échappent pendant cette opération conservent également l'odeur de cette huile. La résine et l'huile pyrogénées contenues dans cette dernière n'ont pas été examinées avec soin. Cette huile empyreumatique est acide, et d'après Val. Rose elle contient un acide qui diffère de l'acide pyrotartarique et qui peut être extrait au moyen du carbonate potassique. Cet acide est précipité par les sels plombiques, et quand on le sépare de l'oxide plombique, il cristallise en aiguilles, dont la dissolution, versée dans celle du chlorure ou du sulfate calciques, en précipite au bout de quelque temps un sel cristallin. Cet acide précipite également les nitrates mercurique et mercureux, mais il ne précipite pas l'acétate argentique. Enfin cet acide précipite fortement et immédiatement la solution d'acétate plombique, tandis que l'acide pyrotartarique n'y produit un précipité qu'au bout de quelque temps; en outre ce précipité diffère du précédent en ce qu'il est cristallin.

2° *La liqueur acide* contient une dissolution d'acide pyrotartarique et d'acide acétique combinés chimiquement avec de l'huile empyreumatique: c'est à cette com-

binaison qu'elle doit son acidité et sa couleur brune. Elle a l'odeur particulière qui caractérise l'huile empyreumatique, et une saveur brûlante. Quand on l'évapore, elle fournit des cristaux bruns d'acide pyrotartarique.

Si l'on distille du tartre brut, on obtient les mêmes produits, savoir de l'huile et de l'eau acide; l'huile ne diffère pas de la précédente; mais la liqueur, au lieu de contenir de l'acide pyrotartarique, renferme une petite quantité d'ammoniaque, formée aux dépens tant de l'albumine végétale que peut-être aussi du gluten, qui se sont déposés pendant la fermentation du vin. Cette liqueur acide est employée en médecine et désignée dans la pharmacopée suédoise sous le nom de *liquor pyrotartaricus*.

Le résidu provenant de la distillation du tartre consiste en un mélange intime de charbon et de carbonate potassique, et par la lixiviation on parvient à dissoudre ce dernier. Si l'on opère la distillation dans des vases qui, tels que des vases de fer forgé, supportent une haute température, et qu'après la volatilisation de tous les corps qui distillent à la chaleur rouge, on élève la température jusqu'au rouge blanc intense, on obtient du potassium métallique, et cette méthode pour préparer ce métal est regardée aujourd'hui comme la plus facile à exécuter et comme la plus économique. On sait d'ailleurs que dans les mêmes circonstances le carbonate potassique mêlé avec une quantité de charbon telle que la masse ne puisse pas se liquéfier, donne les mêmes produits; en sorte que cette propriété n'appartient pas exclusivement au charbon du tartre. Néanmoins le mélange obtenu par le tartre mérite la préférence en ce qu'il est si intime qu'il serait impossible de l'obtenir par tout autre moyen dans le même état. Outre le potassium, il se forme dans cette circonstance, une substance qui se dégage sous forme d'une fumée épaisse, blanche, qui prend feu quand on en approche un corps en combustion, et brûle avec une flamme luisante, fuligineuse, en lançant des étincelles. Si l'on fait passer cette fumée à travers plusieurs flacons qui communiquent ensemble, la substance qui s'y trouve en suspension se dépose sous forme de

flocons gris. Si l'on expose ces flocons pendant plusieurs jours à l'air, ils deviennent d'abord verdâtres, prennent dans certaines places une couleur rouge et dans d'autres une couleur jaune et une forme cristalline. Cette substance floconneuse paraît être le produit de la réaction suivante. Quand la majeure partie du potassium s'est deposée du mélange gazéiforme de potassium et de gaz oxide carbonique (ou peut-être d'un degré inférieur d'oxidation du carbone), qui se forme pendant la réduction de l'alcali, le gaz refroidi obéit à d'autres affinités, par suite desquelles se forme ce précipité fuligineux; tandis que l'oxigène est partagé entre le potassium et le carbone dans des proportions qui ne sont pas encore connues et de manière à donner naissance à des combinaisons dont il serait difficile de déterminer la nature, attendu que leurs principes constituans subissent sous l'influence de l'eau une décomposition qui se manifeste par des changemens de couleur.

Si l'on humecte avec de l'eau la substance grise et floconneuse, elle devient rouge, et si on la délaie alors dans une petite quantité d'eau, il reste une substance rouge qui peut être recueillie sur un filtre. Pendant qu'on opère cette dissolution, il se dégage quelquefois un peu de gaz hydrogène. Nous examinerons d'abord la composition de la dissolution, puis celle de la substance rouge.

1° *La dissolution* est d'un jaune brunâtre. Évaporée à une forte chaleur, elle ne donne que du carbonate potassique, coloré en brun par une matière qui n'a pas encore été examinée; mais si on l'évapore au soleil, ou à une température d'environ 30°, elle laisse déposer une foule de cristaux jaunes rougeâtres, et quand après avoir séparé ces derniers, on continue à abandonner la liqueur à l'évaporation spontanée, elle donne des cristaux de bicarbonate et d'oxalate potassiques, colorés en brun par une substance encore non examinée.

Les cristaux jaunes rougeâtres renferment de la potasse saturée par un acide particulier, qui a été découvert par L. Gmelin, et appelé acide croconique.

L'*acide croconique* tire son nom du mot grec κροκον, safran, qui rappelle sa couleur jaune. On l'obtient à l'état de pureté en traitant le sel potassique, purifié par des cristallisations réitérées et réduit à l'état de poudre, par de l'alcool anhydre qui a préalablement été mêlé avec de l'acide sulfurique d'une densité de 1,78 (pour prévenir la formation de l'acide sulfovinique), dont on emploie une quantité insuffisante pour la décomposition totale du sel. On fait digérer le mélange à une douce chaleur, pendant plusieurs heures, en ayant soin de l'agiter souvent, et au bout de ce temps on s'assure, si en versant une goutte de cette liqueur dans une dissolution de chlorure barytique, il se forme un précipité de sulfate; dès qu'il n'y a plus de précipitation, on filtre la liqueur jaune et on l'abandonne à l'évaporation spontanée jusqu'à ce que le résidu soit sec. L'acide reste alors sous forme d'une poudre jaune; on le dissout dans une faible quantité d'eau et on abandonne la dissolution une seconde fois à l'évaporation spontanée; l'acide se dépose alors sous forme de cristaux grenus et de prismes déliés, qui sont d'un jaune orangé et transparens. L'acide croconique ainsi obtenu est sans odeur, d'une saveur qui est fortement acide et en même temps astringente, comme celle des sels ferriques; il rougit le papier de tournesol. On ignore si ces cristaux contiennent de l'eau combinée. L'acide croconique ne s'altère pas à 100°, mais à une température plus élevée il se décompose et se charbonne, et le charbon qui reste dans ce cas, brûle sans laisser de résidu. — Cet acide est composé, suivant Gmelin, de 5 atomes de carbone et de 4 atomes d'oxigène, et il ne renferme point d'hydrogène. D'après cela, 100 parties d'acide anhydre sont composées de 48,86 de carbone, et de 51,14 d'oxigène. Sa capacité de saturation est égale au quart de la quantité d'oxigène qu'il contient, c'est-à-dire à 12,785. Sa composition peut donc être exprimée par la formule C^5O^4, et le poids de son atome est de 782,185. — Il est à remarquer que la dissolution de la substance grise dont il a été parlé plus haut ne contient pas moins de trois acides du carbone combiné avec l'al-

cali, savoir C^5O^4; C^2O^3 et CO^2. La composition de l'acide croconique fait présumer que ces deux élémens produisent encore plusieurs autres degrés de combinaison acide. Je rappellerai à cette occasion celui de l'acide mellitique $= C^4O^8$.

Les croconates sont d'un jaune rougeâtre ou d'un jaune citron. Plusieurs d'entre eux sont insolubles, et quand on les calcine, ils sont tous détruits. L'acide nitrique, le chlore et le gaz sulfide hydrique que l'on fait agir sur eux paraissent se combiner avec les élémens de l'acide de manière à produire des composés nouveaux qui sont peut-être des acides particuliers: plus loin j'en dirai encore quelques mots.

Le sel *potassique* est le seul croconate qui ait été examiné avec quelque détail. Il cristallise en aiguilles déliées, oranges et transparentes, en partie quadrilatères, ayant des angles de 106° et de 74°, en partie hexagones, parce que leurs arêtes aiguës sont tronquées et offrent deux angles de 106° et quatre de 127°. Ce sel est complètement neutre, et sa saveur rappelle celle du nitre. Exposé à une douce chaleur, il s'effleurit, perd son eau de cristallisation qui s'élève à deux atomes, et devient opaque et d'un jaune citron pâle. Quand on le chauffe un peu plus fortement, mais sans pousser la chaleur jusqu'au rouge, il entre en ignition, et cette réaction très-vive se propage en un instant dans toute la masse. Le sel est alors noir et consiste en un mélange de charbon et de carbonate potassique. Ce phénomène se présente aussi quand on opère dans un vase distillatoire; d'où il résulte qu'il n'est pas la suite d'une combustion, mais celle d'une réaction intérieure qui s'opère dans les élémens du sel et pendant laquelle le sel laisse dégager 0,146 de son poids d'acide carbonique et 0,045 de gaz oxide carbonique; il est probable que ce dernier est le résultat de la décomposition d'une petite quantité d'acide carbonique, produite par le charbon qui reste après l'ignition. On peut donc admettre que dans cette circonstance l'acide croconique du sel est transformé en acide carbonique et en carbone. Un atome d'acide carbonique se dégage à l'état de gaz, et un

atome reste combiné avec la potasse, qui se trouve mêlée avec trois atomes de carbone mis à nu, sous l'influence duquel une petite quantité de l'acide carbonique qui se dégage, se convertit en gaz oxide carbonique. — Ce sel est soluble dans l'eau froide; mais il se dissout beaucoup mieux dans l'eau chaude, en sorte qu'une dissolution saturée à chaud cristallise par le refroidissement. La dissolution e[illegible] qu'une petite quantité de ce sel, en prenant [illegible] couleur jaune, et s'emparant de l'eau de cr[illegible] du sel. Il est totalement insoluble dans l'alcool anhydre. — L'acide croconique forme avec la *chaux* et la *baryte* des sels d'un jaune pâle, floconneux, presque insolubles. Le croconate calcique est légèrement soluble dans l'eau et peut être obtenu sous forme de cristaux grenus, d'un jaune pâle. Il se dissout dans les acides. Les sels *magnésique, aluminiques, cobaltiques*, *nicoliques*, *zinciques*, *uraniques, chromiques* et *manganeux* ne sont pas précipités par le croconate potassique. La dissolution du sulfate *ferreux* est précipitée abondamment en brun jaunâtre, et celle du chlorure *ferrique* l'est en brun presque noir; ce dernier précipité, vu en couches minces, paraît d'un gris rougeâtre. La dissolution mixte de sulfate cuivrique et de croconate potassique laisse déposer, au bout de quelques heures, du *croconate cuivrique* sous forme de grains cristallins, transparens, d'un orange foncé, qui, quand on les chauffe sur une feuille de platine, détonent en lançant des étincelles. Les sels *stanneux, plombiques*, *bismuthiques*, *mercureux* et *argentiques* sont précipités en jaune-rougeâtre par le croconate potassique. Le précipité, produit dans la dissolution du sel argentique, consiste en un croconate argentico-potassique peu soluble, et il ne donne point d'acide croconique pur quand on le traite par l'acide hydrochlorique. Le sel plombique n'est décomposé qu'imparfaitement par l'acide sulfurique. Le chlorure *mercurique* est précipité par le croconate potassique, et quand on verse ce dernier dans une dissolution de chlorure *aurique*, il se forme de suite un pré-

cipité d'or métallique, dont la quantité augmente peu à peu, surtout quand on chauffe le mélange. En employant une partie de croconate potassique, Gmelin a obtenu de cette manière 25,4 d'or réduit. Cette quantité est de $\frac{1}{5}$ ou de $\frac{1}{6}$ plus grande que celle que l'acide croconique peut réduire seul, et, sous ce rapport, cette expérience mérite d'être répétée; car s'il y avait réellement réduction d'une pareille quantité d'or, l'acide contiendrait nécessairement de l'hydrogène. La connaissance positive de ce fait peut être regardée comme un point théorique très-important.

Si l'on traite les croconates par l'acide nitrique, ils changent de couleur en dégageant passagèrement une faible quantité de gaz, qui paraît consister uniquement en gaz oxide nitrique. Si l'on fait l'expérience avec le sel potassique et qu'on évapore la liqueur, on obtient une masse saline, jaune, cristallisée confusément, qui se redissout dans l'eau sans colorer celle-ci, et qui, exposée à une température suffisamment élevée, devient brune, puis noire, et finit par détoner. Sous l'influence de l'acide nitrique, il paraît se former, d'une part, un peu de nitrate potassique et, d'une autre part, un sel potassique, dans lequel la base est combinée avec un autre acide; ce sel est coloré en jaune par un excès d'alcali, et précipité en jaune-pâle par l'acétate plombique, l'eau de chaux et l'eau de baryte, et en blanc par l'argent et par le mercure. La même combinaison paraît prendre naissance simultanément avec une certaine quantité de chlorure de potassium, quand on fait arriver un courant de gaz chlore dans une dissolution de croconate potassique. L'iode, au contraire, ne produit aucun changement, et le chlore lui-même n'agit qu'avec le concours de l'eau.

Si l'on délaie le croconate plombique dans l'eau, et qu'on y fasse passer un courant de gaz sulfide hydrique, il est lentement décomposé. La liqueur filtrée, acide, est d'un jaune brunâtre, et quand on l'évapore au contact de l'air, elle devient encore plus foncée; à l'air, elle se dessèche en une masse extractive, brune, dans laquelle

on trouve seulement des traces insignifiantes d'acide croconique cristallisé ; cette masse se redissout dans l'eau ; au contact de l'air, elle laisse déposer du soufre ; elle rougit fortement le papier de tournesol, et précipite en brun les eaux de chaux, de strontiane et de baryte. Le précipité est soluble dans l'acide hydrochlorique. Elle produit des précipités bruns dans les dissolutions des sels d'étain, de plomb, d'argent et de mercure, ainsi que dans les dissolutions d'alun et de chlorure aurique. Si on la neutralise par la potasse, on obtient des cristaux de croconate potassique et une eau-mère brune.

2° La *substance rouge insoluble* est d'un rouge cochenille assez beau; mais il est difficile de l'obtenir à l'état de pureté. Quand on la chauffe, elle prend feu, et brûle comme une résine, en laissant un charbon qui contient de la potasse. L'acide nitrique la décompose avec dégagement de gaz, et la dissout en répandant une odeur de musc. Quand on évapore la dissolution, il reste une masse saline, jaune, transparente, qui se charbonne sous l'influence d'une chaleur plus forte, et détone. La matière rouge se dissout dans une plus grande quantité d'eau ; la dissolution, qui est d'un rouge orangé, se conserve sans altération, pendant plusieurs années, à l'abri du contact de l'air ; mais, sous l'influence de ce dernier, la liqueur prend une couleur jaune, et donne, après l'évaporation, des cristaux de croconate potassique. Avant d'avoir subi cette altération, elle fait naître des précipités bruns, ou d'un brun rougeâtre, dans les eaux de chaux et de baryte, dans les dissolutions des sels stanneux, plombiques, mercuriques et argentiques. Les sels terreux, exposés au contact de l'air, se transforment en croconates dans l'espace de peu d'heures, mais les sels à oxides métalliques se conservent mieux. La dissolution de sulfate ferreux devient brune, puis verte, et la dissolution de chlorure ferrique devient d'abord d'un rouge foncé, presque noir, puis elle se décolore sans donner le moindre précipité. L'alun, les sulfates manganeux, zincique, uranique et cuivrique, les chlorures niccolique

et cobaltique, n'en sont point précipités. Le chlorure aurique est précipité à l'état métallique.

L'ammoniaque dissout la substance rouge en prenant une couleur orange foncé; après l'évaporation de la liqueur, il reste un résidu rouge, dont la couleur est détruite par l'acide nitrique. L'acide hydrochlorique le dissout en prenant une couleur jaune-pâle, et la dissolution évaporée donne un résidu jaune-brunâtre, dont la dissolution aqueuse précipite le nitrate mercurique en jaune-clair.

Gmelin pense que cette substance est une combinaison des élémens de l'acide croconique avec l'hydrogène, ou bien un degré d'oxidation du carbone inférieur à celui qui constitue l'acide croconique.

C. *Produits de la destruction des matières végétales par une température élevée à l'air libre.*

Fumée et suie. Quand on brûle des matières végétales, telles que du bois, dans des foyers ordinaires, leur surface seule est frappée par l'oxigène de l'air; par suite de la combustion particulière qui a lieu, les parties intérieures de la matière végétale se trouvent échauffées, et il s'établit, immédiatement au-dessous de la surface en combustion, une espèce de distillation sèche, pendant laquelle toutes les substances produites par cette opération prennent naissance, se dégagent sous forme gazeuse, s'enflamment au contact de l'air, et brûlent avec flamme. Lorsque le tirage est fort, l'air se renouvelle rapidement, et la combustion s'opère à une température si élevée, qu'il ne se forme que de l'eau et du gaz acide carbonique. Dans cette circonstance, les parties constituantes fixes du bois sont presque toutes mécaniquement entraînées par le courant d'air. Mais, par le procédé qui sert à brûler le bois dans nos cheminées et dans nos poêles ordinaires, le courant d'air n'est point si rapide, et c'est pour cela qu'on voit se former, au-dessus de la pointe de la flamme, ce que nous appelons la fumée. Celle-ci ne consiste qu'en parties non brûlées des produits de la distillation, chassées

de l'intérieur du bois; ces parties ne peuvent pas s'oxider au milieu de la flamme, faute d'oxigène; et comme au sortir de la flamme, elles se trouvent entourées d'air corrompu, elles ne brûlent point, mais se refroidissent, se condensent et troublent la transparence de l'air, tandis qu'elles-mêmes deviennent visibles. Elles contiennent en même temps des cendres ou des matières fixes, qui sont détachées de la partie du bois consumé pendant la combustion accompagnée de flamme, et entraînées par le courant d'air. Pendant que ces parties parcourent la cheminée, sous forme de fumée, il s'en dépose une certaine quantité sur les parois, qui, comme on le sait, se recouvrent ainsi d'une couche de matière, qui devient peu à peu si épaisse, qu'on est obligé de l'enlever de temps à autre. C'est cette couche que l'on appelle *suie*. La portion de la suie qui est le plus près du foyer, a pris, sous l'influence de la chaleur, un aspect demi-fondu; elle est en même temps noire et brillante. La partie supérieure, au contraire, consiste principalement en une masse moins cohérente et sous forme terreuse. La manière dont la suie prend naissance nous permet de prévoir sa composition qualitative. Elle contient de la pyrétine acide, dont l'acide est saturé par les principes basiques (potasse, chaux, magnésie) des cendres que le courant d'air entraîne avec elle. Et on y retrouve, en outre, les sels qui font partie des cendres, plus un peu d'oxide ferrique, de silice et de charbon. Ce dernier provient de la combustion incomplète du gaz carbure d'hydrogène et de la pyrélaïne, dont l'hydrogène s'est oxidé, sans que le carbone ait pu brûler. Cette quantité de carbone est très-faible dans la suie du bois; elle est beaucoup plus considérable dans la suie provenant de substances qui, soumises à la distillation sèche, donnent presque uniquement du gaz et de la pyrélaïne, et elle augmente dans la même proportion que ces produits, à tel point que la suie, provenant de semblables matières, comme par exemple le noir de fumée, consiste presque uniquement en charbon.

Nous devons à Braconnot une très-bonne analyse de la suie du bois; mais le résultat de cette analyse, tel qu'il l'a publié, ne peut pas donner une idée exacte de la composition de la suie, parce qu'il a également décomposé la pyrétine acide.

Si, après avoir réduit la suie à l'état de poudre, on la traite par l'eau, celle-ci prend peu à peu une couleur jaune foncé, et à la fin une couleur brune, et cette coloration est plus forte et plus rapide quand l'eau est lentement chauffée. La suie s'agglomère peu à peu en une masse cohérente, ce qui provient d'une quantité notable de pyrétine qu'elle renferme, qui se ramollit sous l'action de la chaleur, et qui, par une ébullition prolongée avec une nouvelle portion d'eau, se transforme peu à peu en géine, tandis que la masse perd sa cohérence. Dans l'analyse de Braconnot, à laquelle nous avons emprunté tous les nombres cités, il resta, après l'action de l'eau, 0,44 du poids de la suie de matières insolubles. La dissolution contient alors des combinaisons de pyrétine acide (c'est-à-dire d'acide acétique et de pyrétine), avec la potasse, la chaux et la magnésie; elle renferme en outre du sulfate calcique, du chlorure potassique, de l'acétate ammonique, et des traces d'acide nitrique combiné avec une petite quantité d'une de ces bases. La masse principale consiste en combinaisons de pyrétine. Si l'on évapore cette dissolution, on obtient une masse extractiforme noire, que l'eau dissout en prenant une couleur brun-noirâtre, et en laissant du gypse coloré en brun. Si l'on mêle cette dissolution avec un acide libre, l'acide acétique excepté, il se précipite de la pyrétine, qui s'agglomère peu à peu en une masse qui ressemble à de la poix, et qui possède tous les caractères de la pyrétine acide. L'acide employé reste avec les bases en dissolution dans la liqueur.

Braconnot croit avoir trouvé, dans cette pyrétine, une substance particulière à laquelle il a donné le nom d'asboline (tiré du mot grec ἀσβόλη, suie). Pour

l'obtenir, on fait bouillir de l'eau avec la pyrétine précipitée, on évapore la dissolution à siccité, on reprend le résidu par l'eau qui laisse de la résine, et on évapore la dissolution à une douce chaleur. On obtient ainsi un vernis jaune, transparent, qui se dissout complètement dans une suffisante quantité d'eau. Si l'on traite par l'éther cette masse ressemblante à un vernis, on obtient une dissolution jaune d'or, et, après l'évaporation de l'éther, l'asboline reste sous forme d'une substance jaune, oléagineuse, peu fluide, d'une saveur âcre. Si l'on essaie de distiller cette substance, elle se décompose, et on obtient entre autres produits de l'ammoniaque. Chauffée au contact de l'air, l'asboline prend feu et brûle avec flamme, comme une huile grasse. Versée dans une petite quantité d'eau, elle nage à la surface de ce liquide, mais elle se dissout dans une plus grande quantité d'eau, en colorant celle-ci en jaune. La dissolution s'opère mieux à chaud qu'à froid, et pendant le refroidissement de la dissolution chaude, il se dépose de l'asboline. Sa dissolution dans l'eau froide fait naître un précipité jaune dans la dissolution de l'acétate plombique. Elle ne précipite pas le nitrate argentique ; mais elle lui communique une teinte foncée, et réduit peu à peu l'argent dissous. Mêlée avec du sulfate ferrique, elle noircit, et forme avec lui une matière semblable à la poix. Avec les alcalis caustiques, et avec les terres alcalines, elle donne un composé rouge de sang, et, sous ces rapports, elle se comporte absolument comme la pyrélaïne qu'on obtient quand on distille isolément la pyrétine acide. — L'asboline se dissout dans l'alcool, et l'eau ne trouble point cette dissolution. Elle est également soluble dans l'éther; mais l'huile de térébenthine et les huiles grasses ne la dissolvent pas. L'acide nitrique dissout l'asboline en donnant naissance à une grande quantité d'acide nitropicrique et d'acide oxalique. Braconnot croit que c'est à cette substance oléagineuse que la suie doit son efficacité comme vermifuge. — J'ai reproduit ici les données de Braconnot ; mais je ne crois pas que ce corps

puisse être regardé comme un principe immédiat particulier, et je pense qu'il consiste simplement en une portion de pyrétine acide combinée avec cette espèce de pyrétine et de pyrélaïne qui prend naissance pendant une nouvelle distillation de la pyrétine (p. 750), et dont la production, pendant la formation de la suie, est facile à concevoir. Aussi l'asboline offre-t-elle, avec le sulfate ferrique et avec les alcalis, des réactions qui s'accordent parfaitement avec cette manière de voir.

Braconnot a aussi trouvé dans la suie cette modification de l'extractif du vinaigre de bois, qui est insoluble dans l'alcool. Suivant lui, on obtient cette substance par le procédé suivant : On verse de l'acétate plombique dans la décoction de la suie, pour en précipiter la pyrétine, on filtre la liqueur, on en précipite l'oxide plombique, en y ajoutant peu à peu, et avec précaution, de l'acide sulfurique, on filtre de nouveau, on évapore la liqueur au bain-marie jusqu'à consistance d'extrait, on la délaie dans un peu d'eau chaude, de manière à lui donner la consistance sirupeuse, et on y ajoute la quantité d'esprit de vin exactement nécessaire pour précipiter le sulfate calcique. On filtre la liqueur, on la mêle avec de l'alcool, qui précipite l'extractif de vinaigre de bois, et retient en dissolution les acétates, et probablement aussi une certaine quantité de l'extractif, qui est soluble dans l'alcool (p. 756). Après avoir été lavé à l'alcool, le corps ainsi obtenu jouit des propriétés suivantes : Il est soluble dans l'eau, qui se colore en brun jaunâtre; après l'évaporation de l'eau, il reste sous forme de paillettes transparentes d'un jaune brunâtre. Il a peu de saveur, et ne rougit point le tournesol d'une manière prononcée. Quand on le chauffe, il se boursouffle, et brûle en répandant une odeur de matières animales brûlées. A la distillation sèche, il donne beaucoup d'huile pyrogénée, et une liqueur peu colorée, qui répand une odeur d'ammoniaque. Sa dissolution aqueuse est précipitée par le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle; le sulfate ferrique la colore en brun noirâtre, sans la précipiter. Suivant Bracon-

not, ce corps entre pour $\frac{1}{3}$ dans la composition de la suie.

La partie de la suie qui n'est point soluble dans l'eau bouillante, consiste tant en pyrétine transformée par l'ébullition en géine, qu'en pyrétine à l'état de combinaison insoluble avec la chaux, et mêlée avec les sels insolubles des cendres, avec du charbon et de la silice. La géine peut être extraite à l'aide d'un alcali, et précipitée de la dissolution alcaline par un acide. Le charbon ayant été détruit par la calcination, les principes purement inorganiques des cendres restent. On peut aussi extraire ces derniers au moyen d'un acide qui ne laisse que le charbon et un peu de silice.

Le résultat de l'analyse de Braconnot est le suivant.

Géine (environ)	30,20
Matière extractive nitrogénée	20,00
Asboline	0,50
Carbonate calcique contenant des traces de magnésie	14,66
Acétate calcique	5,65
Sulfate calcique	5,00
Phosphate calcique contenant du fer	1,50
Acétate potassique	4,10
Chlorure potassique	0,36
Acétate ammonique (environ)	0,20
Acétate magnésique	0,53
Silice	0,95
Charbon	3,85
Eau	12,50
Oxide ferrique ..... traces	— —
	100,00

On conçoit facilement que la substance qui dans l'énumération précédente figure sous le nom de géine (l'ulmine de Braconnot), devait se trouver dans la suie à l'état de pyrétine acide, laquelle neutralise une partie des bases qui, dans l'analyse précédente, sont supposées être à l'état d'acétates et de carbonates. — Si l'on incinère la suie, on n'obtient aucune trace de sulfate calcique, parce que le sel potassique, qui est détruit, donne naissance à du carbonate potassique qui,

à la chaleur rouge, décompose le sulfate calcique, et le transforme en carbonate, tandis qu'il passe lui-même à l'état de sulfate.

Si l'on soumet la suie à la distillation sèche, elle donne environ $\frac{1}{5}$ de son poids d'huile empyreumatique, et une liqueur aqueuse qui contient du carbonate et de l'acétate ammoniques, mais qui ne renferme ni sulfate ni chlorure ammonique. L'huile empyreumatique se dissout facilement dans une lessive de potasse caustique, et par une seconde distillation avec de l'eau, elle se décompose, comme cela arrive ordinairement, en pyrélaïne et en pyrétine.

La suie est employée comme matière colorante. La viande, qui a été macérée pendant une demi-heure à une heure dans une infusion d'une partie de suie dans six parties d'eau froide, se conserve sans s'altérer, comme la viande fumée. La suie est aussi employée en médecine.

Noir de fumée. On a donné ce nom à une espèce de suie que l'on obtient, en brûlant dans un fourneau avec un courant d'air incomplet, du bois de pin contenant beaucoup de résine, du brai sec, et d'autres matières résineuses qui fournissent beaucoup d'huile pyrogénée quand on les distille. La cheminée du four est longue et la plupart du temps horizontale, son ouverture est recouverte avec une toile de laine peu serrée. Pendant la combustion incomplète, il se forme une grande quantité de fumée qui contient très-peu de pyrétine, et qui consiste principalement en charbon qui se dépose de la flamme parce que le gaz oléfiant et la pyrélaïne subissent une combustion incomplète. La fumée qui se dépose le plus près du foyer est un peu fuligineuse; mais, à mesure que la distance du foyer augmente, elle consiste en charbon fin et très-divisé, dont la pureté augmente dans la même proportion. Le noir de fumée recueilli est introduit dans de petits tonneaux en bois, et versé dans le commerce. Il contient encore tant de pyrétine, qu'il n'est pas mouillé par l'eau qu'on verse dessus, et qu'il a besoin d'être humecté avec de l'eau-de-vie, qui dissout une partie de la pyrétine, pour pouvoir être mêlé avec des liquides aqueux.

Le noir de fumée contient très-peu de pyrétine acide, mais il renferme un peu de pyrétine qui n'est point acide. Si l'on épuise le noir de fumée par l'éther ou l'huile de térébenthine, on obtient une dissolution jaune rougeâtre de pyrétine. Après l'évaporation du dissolvant, il reste environ 0,07 du poids du noir de fumée d'une résine brun foncé. Cette résine est peu soluble dans l'alcool froid, qui en dissout une quantité plus grande quand il est très-concentré et bouillant, et qui laisse dans ce cas une matière goudronneuse, noire. La pyrétine soluble dans l'alcool se précipite en partie, pendant le refroidissement de la liqueur, sous forme d'une matière jaune de citron; la partie qui reste dissoute, se présente, après l'évaporation de l'alcool, à l'état de masse jaune brunâtre, transparente, friable et très-fusible. Cette résine se dissout facilement dans l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles; ces dissolutions sont jaunes. Elle est insoluble dans la potasse caustique. La résine noire, insoluble dans l'alcool bouillant, est moins fusible que la première. Elle est soluble dans l'éther, les huiles grasses et les huiles volatiles. Braconnot, qui a fait l'analyse du noir de fumée, compare la première de ces résines avec la rétinite de Highgate (voyez p. 697), et la seconde avec l'asphalte; certes, cette comparaison n'est pas très-exacte. La présence de ces résines dans le noir de fumée est la cause que celui-ci brûle avec flamme quand on le chauffe, et qu'il donne de l'huile empyreumatique à la distillation sèche.

D'après l'analyse de Braconnot, le noir de fumée est composé de :

Charbon	79,1
Pyrétine soluble dans l'alcool	5,3
Pyrétine noire insoluble dans l'alcool	1,7
Sulfate ammonique	3,3
Sulfate calcique	0,8
Sable (accidentel)	0,6
Sulfate potassique	0,4
Phosphate calcique (ferrugineux)	0,3
Géine	0,5
Eau	8,0
Chlorure potassique ..... traces	—

Reichenbach a aussi trouvé la naphtaline dans le noir de fumée.—Le noir de fumée est employé comme couleur, et quand on le destine à cet usage, il a souvent besoin d'être débarrassé de la pyrétine; à cet effet, on le tasse dans un creuset, et après avoir couvert celui-ci, on le calcine fortement, ou bien on le charbonne par une combustion incomplète, en le tassant dans un cylindre, pratiquant une ouverture dans la ligne centrale du noir de fumée, approchant un corps en combustion de cette ouverture, de manière à allumer le noir de fumée, et faisant ainsi charbonner celui-ci sous l'influence d'un courant d'air très-limité.

Le noir de lampe s'obtient à l'aide d'une lampe à l'huile, et au moyen d'un arrangement qui restreint l'accès de l'air; la flamme porte contre un couvercle que l'on retire de temps à autre, et que l'on gratte. Le noir de lampe consiste en charbon plus pur et plus noir que le noir de fumée.

(*Le noir de Francfort* est une autre espèce de charbon végétal, employé comme couleur principalement par les imprimeurs. On le prépare en introduisant de la lie de vin et des rafles dans de grands creusets, sur lesquels on pose un couvercle qui s'oppose à l'accès de l'air; après quoi on charbonne la matière végétale.)

Cendres. Quand une matière végétale est transformée en charbon, et que ce charbon est ensuite brûlé à l'air libre, il reste différens corps inorganiques, fixes, qui étaient contenus dans la matière végétale, soit dans le même état, soit en combinaison avec les acides végétaux. Si l'on veut avoir la totalité des cendres contenues dans un corps destiné à être brûlé, il faut commencer par charbonner ce corps en vases clos, et le brûler ensuite en vases ouverts : sans cette précaution, le courant d'air plus fort qui a lieu pendant la combustion accompagnée de flamme, entraîne le squelette de cendres léger et poreux qui se forme à la surface du corps en combustion. Les matières généralement contenues dans les cendres sont : la potasse, la soude, la chaux, la ma-

gnésie, l'oxide ferrique, l'oxide manganique, l'acide silicique, l'acide carbonique, l'acide phosphorique et le chlore. Plus rarement on y rencontre l'alumine, quelquefois on y trouve aussi des traces de cuivre. Une partie de ces substances est soluble dans l'eau, savoir, la potasse et la soude combinées avec les acides carbonique, sulfurique et silicique, les chlorures de potassium et de sodium. La chaux et les autres bases combinées avec les acides silicique, carbonique et phosphorique, sont insolubles dans l'eau. Le carbonate calcique entre souvent pour la moitié et plus dans la composition des cendres.

La quantité des cendres varie suivant les parties des plantes, leur âge, le sol et l'exposition, depuis 1 $\frac{1}{2}$ jusqu'à 3 $\frac{1}{2}$ pour cent du poids de la plante séchée à l'air. Quelquefois le poids des cendres s'élève jusqu'à 4 et 5 pour cent, et l'écorce de chêne donne même 6 pour cent de cendres. Mais la quantité des cendres peut varier dans la même espèce de bois, en raison de circonstances accidentelles, non-seulement sous le rapport de la quantité, mais aussi sous celui de la qualité. Les plantes attirent de la terre, et choisissent, pour ainsi dire, les corps dont se composent les cendres, et ce sont les parties minérales de la terre qui fournissent la plus grande quantité des substances qu'on trouve dans les cendres. Ainsi la grande quantité de potasse qu'on trouve dans les plantes paraît provenir principalement du feldspath du granit, qui est peu à peu décomposé. Th. de Saussure a démontré, par plusieurs expériences, que le sol exerce une grande influence sur la composition des cendres. Une partie des principes constituans des cendres passe, comme les matières nutritives organiques des plantes, des substances détruites dans la végétation organique nouvelle; ces principes sont les phosphates calcique et magnésique, et il est très-probable que les plantes auront rarement occasion de les tirer d'une autre source.

Dernièrement, Berthier a soumis les cendres à une analyse très-étendue : le tableau ci-joint renferme un extrait du résultat de son travail. On y trouve réunies

les matières d'origine végétale qui servent habituellement de combustibles, et qui fournissent des cendres.

Parmi ces résultats, il en est un qui mérite de fixer l'attention : c'est celui que fournit l'analyse des cendres d'un bois de sapin ; cendres dans lesquelles plus de la moitié du poids de l'alcali consiste en soude. Ce bois de sapin provenait d'arbres qui avaient crû en Norwége, dont les montagnes basaltiques, couvertes de forêts, se composent en grande partie de minéraux qui contiennent de la soude, et qui se dissolvent et se décomposent plus facilement que les minéraux dont le granit ordinaire est composé. Le charbon de sapin, au contraire, était d'Allevard, en France. Tous les deux renferment une très-grande quantité d'oxide ferrique, et il est certain que les cendres blanches et légères de nos charbons de sapin ordinaire, ne renferment pas une aussi grande quantité de ce corps. Il résulte, en général, des expériences de Berthier, qu'il entre constamment de la soude dans la composition de la cendre, quoique la quantité de cet alcali soit variable et souvent très-petite ; les espèces de bois les plus riches en potasse n'en fournissent que $\frac{1}{2}$ pour cent de leur poids ; dans ce cas est, par exemple, le bois de tilleul. Le bois de chêne en contient à peine $\frac{1}{3}$ pour cent.

	NOM DE LA SUBSTANCE BRULÉE.	Cendres en centième.	100 parties de cendres contiennent: matières solubles dans l'eau.	100 parties de cendres contiennent: matières insolubles dans l'eau.	100 par. de matières solubles dans l'eau, contiennent: acide carbonique	acide sulfurique.	acide hydrochlorique.	acide silicique.	potasse.	soude.	eau.	100 par. de matières insolubles dans l'eau, contiennent: acide carbonique	acide phosphorique.	acide silicique.	chaux.	magnésie.	oxide ferrique.	oxide manganique.	charbon.	Phosphates calculés. phosphate calcique.	phosphate ferrique.
CENDRES.	Charbon de bois de hêtre.....	0,030	0,155	0,845	22,4	7,5	5,2	1,0	64,1		...	32,9	5,7	5,8	42,6	7,0	1,5	4,5	...	7,1	3,7
	Bois de chêne	0,025	0,120	0,880	24,0	8,1	0,1	0,2	67,6		...	39,6	0,8	3,8	54,8	6,0	....	....	....	1,8	....
	Écorce de chêne.....	0,060	0,050	0,950	23,2	6,0	0,7	0,8	69,3		...	38,5	....	1,1	50,1		0,8	7,4	2,1	....	....
	Bois de tilleul.....	0,050	0,108	0,892	27,42	7,53	1,80	1,61	60,64		...	39,8	2,8	2,0	51,8	2,2	0,1	0,6	....	5,4	2,5
	Bois de bouleau.....	0,010	0,160	0,840	17,0	2,3	0,2	1,0	79,5		...	31,0	4,3	5,5	52,2	3,0	0,5	3,5		7,3	1,25
	Charbon d'aune (1).....		0,188	0,812		6,6	0,3				...	31.	7,7	5,0	50,2	2,5	3,6	....	....	3,45	9,0
	Bois de sapin (*pinus abies*..)...	0,0083	0,500	0,500	13,5	6,9	0,0	2,0	28,2	41,5	7,9	21,5	1,8	13,0	27,2	8,7	22,3	5,5	....	....	3,0
	Charbon de sapin.....		0,257	0,743	30,2	3,1	0,3	1,0	65,4		...	23,0	4,2	8,0	39,8	4,4	14,1	6,0	....	....	6,3
	Charbon de pin (*pinus sylvestris*).	0,0124	0,136	0,864	20,75	12	6,6	1,33	31,66	15,33		36,0	1,0	4,6	42,3	10,5	0,1	0,4	4,8	1,72	0,25
	Paille de froment.....	0,044	0,190	0,810	traces	0,2	13,0	35,0	50		...	....	1,2	75,0	5,8	....	2,5	....	15,5	....	....

(1) Les places laissées vides indiquent que le nombre qui devait y être placé n'a pas été déterminé.

Du reste, Berthier a trouvé que l'acide carbonique ne suffit jamais à la saturation des bases; car il est en partie expulsé par l'action de la chaleur qui accompagne la combustion, en sorte qu'il se forme un peu de chaux et de magnésie caustiques, dont les quantités varient suivant la température à laquelle la combustion a eu lieu. En outre, les expériences de Berthier font voir combien diffèrent les cendres de certaines parties de la même plante. Ainsi le bois provenant de grandes branches de chêne fournit 2 $\frac{1}{2}$ pour cent de cendres, qui contiennent 0,12 de leur poids de sels à base alcaline, tandis que l'écorce de chêne renferme 6 pour cent de cendres qui contiennent seulement 0,05 de sels solubles, et dont les sels insolubles renferment beaucoup de manganèse. La partie soluble dans l'eau des cendres de la paille de froment se compose presque uniquement de silicate potassique ($\dot{K}^3 \dddot{Si}^2$), tandis que les cendres des grains de froment contiennent presque uniquement du phosphate calcique et magnésique.

Potasse. La cendre du bois, principalement celle du menu bois, sert à la fabrication de la potasse. On a recommandé d'employer au même usage les cendres des feuilles de fougère, des tiges de tabac et de leurs racines. On lessive les cendres avec de l'eau, comme cela se pratique pour le salpêtre; la liqueur ainsi obtenue, colorée en jaune brunâtre ou en brun par la pyrétine dissoute, reçoit le nom de lessive. Dans cet état, on s'en sert dans les ménages pour blanchir le linge. Quand la lessive est assez concentrée pour qu'on puisse l'évaporer avec avantage, on l'introduit dans des chaudières de fer, et on l'évapore, en remplaçant sans cesse le liquide vaporisé par de nouvelles quantités de lessive; quand la chaudière renferme une assez grande quantité de sel, on dessèche la masse en la remuant continuellement. On obtient ainsi une masse saline noire, qui retient fortement l'eau, et qui est difficile à dessécher: c'est ce qu'on appelle la *potasse brute.* On la calcine dans des fours particuliers, pour détruire la pyrétine, qui la colore en noir, et pour chas-

ser l'eau qu'elle contient. Elle se présente alors sous forme de morceaux blancs durs et sonores, et, dans cet état, elle reçoit le nom de *potasse calcinée.* Ordinairement elle a une légère teinte bleue, verte ou gris-perle. Elle attire rapidement l'humidité de l'air. Dans cet état, elle contient en mélange toutes les matières solubles qui font partie des cendres. On l'introduit dans des tonneaux de bois, qu'on ferme bien, pour la préserver de l'humidité. Souvent la potasse est falsifiée avec de la farine, du sable, et d'autres substances semblables. Une falsification souvent très-considérable, mais qui n'est pas toujours volontaire, consiste en ce qu'on laisse la potasse attirer l'humidité de l'air, cas dans lequel l'acheteur paie de l'eau pour de la potasse. La manière d'essayer la potasse du commerce a été indiquée dans le IIIe volume, page 414. — Les cendres lessivées contiennent encore une petite quantité de potasse à l'état de silicate insoluble. Si on l'abandonne à l'air, elle s'effleurit, et on peut ensuite en extraire la potasse à l'état de carbonate.

Les emplois de la potasse dans les arts sont très-étendus. Les cendres lessivées donnent, par la fusion avec du sable, du verre de bouteille.

Soude (Barille). On a donné ce nom aux cendres de plusieurs espèces de salsola et salicornia, qui croissent sur les côtes de la France, de l'Espagne et du Portugal. Ces plantes sont cultivées à cet effet, et quand elles ont atteint le maximum de croissance, on les coupe, on les sèche, et on les brûle dans des fosses de trois pieds de profondeur; pendant la combustion, on ajoute à la masse de nouvelles quantités de plantes sèches, jusqu'à ce que les cendres se soient réunies, par l'action de la chaleur, en masses fondues. Ces masses sont concassées après le refroidissement, et versées dans le commerce. Dans cet état, elles sont grises, poreuses, dures; celles qui sont les plus riches en carbonate de soude, en contiennent 0,4 de leur poids.

Soude de varecs. On connaît sous ce nom les cendres de différentes plantes marines de la classe des algues,

principalement du fucus saccharinus, et du fucus vesiculosus. Après les avoir récoltées, on les dessèche et on les brûle. Ces cendres ne contiennent pas plus de 4 pour cent de carbonate sodique; le restant consiste en chlorure et iodure sodiques; néanmoins, on a trouvé avantageux d'en extraire le carbonate sodique, et c'est à cette branche d'industrie que nous devons la découverte de l'iode.

Selon toutes probabilités, la soude qu'on trouve dans ces plantes, est le produit d'une double décomposition qu'éprouve le sel marin dans l'intérieur de la plante; mais on ignore quel est le chlorure qui en résulte et ce qu'il devient. La soude (barille) se prépare principalement en Espagne, et la soude de varec en Hollande et en France.

FIN DU SIXIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

COULEURS VÉGÉTALES ..... PAGE. 1
A. MATIÈRES COLORANTES ROUGES 2
Garance ..... *ibid.*
Alizarine ..... *ibid.*
Purpurine 7
Xanthine ..... *ibid.*
Carthame 8
Orcanette 10
Bois de santal 11
Santaline ..... *ibid.*
Bois de Brésil et de Fernambouc 12
Bois de Campêche 15
Hématine 16
Orseille 19
Orcine 20
Érythrine 21
Amer d'érythrine 23
Matière jaune et principe rouge vineux 25
Pseudo-érythrine 26
Chica et couleurs rouges des fleurs 29
B. MATIÈRES COLORANTES JAUNES 30
Quercitron ..... *ibid.*
Quercitrin 31
Bois jaune ..... *ibid.*
Morin 32
Gaude ou vaude 33
Lutéoline 34
Rocou ..... *ibid.*
Curcuma 36
Sarrette, graines d'Avignon, fustet 37
Safran 38
Polychroïte ..... *ibid.*
Extrait jaune de carthame 39
Couleurs jaunes des fleurs 40
Lichen parietinus 41
C. MATIÈRES COLORANTES VERTES ..... *ibid.*
D. MATIÈRES COLORANTES BLEUES 44
Sirop de violettes, chou rouge 45

Tournesol 46
Indigo 49
1. *Gluten d'indigo* 54
2. *Brun d'indigo* 55
3. *Rouge d'indigo* 60
4. *Bleu d'indigo* 64
Bleu d'indigo soluble, acide sulfoindigotique 79
Matière jaune d'indigo 97
Pourpre d'indigo 98
Propriétés et usages de l'indigo ordinaire 102
Cuve à la couperose 103
Dissolution de l'indigo à l'orpiment, cuve à l'urine 104
Cuve au pastel 105
Dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique ou bleu de Saxe. 106
Essai de l'indigo par le chlore 110
Essai de l'indigo par réduction 111
PRINCIPES CHIMIQUES DE L'ART DE LA TEINTURE 113
Mordans 115
Suint 116
SQUELETTE DES PLANTES 120
A. Moelle 121
B. Ligneux, fibrine végétale 122
a. Ligneux ..... *ibid.*
b. Fibre végétale 126
Papier 128
c. Tissu cellulaire des fruits mûrs ..... *ibid.*
d. Fungine 130
C. De l'écorce 131
a. Écorce vivante ..... *ibid.*
b. Écorce morte, liége 132
c. Épiderme 133
SUCS LAITEUX DES PLANTES 134
Gommes-resines ..... *ibid.*
Gomme ammoniaque 136
Upas unthiur et *anthiarine* 138
Assa fœtida 139
Bdellium 141
Euphorbe 142
Galbanum 144
Gomme gutte 145
Gomme d'olivier et *oliville* 146
Myrrhe 147
Oliban ou *encens* 150
Opium 151
Opoponax 153
Sagopenum 154
Scammonée 156
Tithimalace 157
Upas tiente 158
RACINES 161
Acorus calamus, allium sativum ..... *ibid.*
Allium cepa, alpinia galanga 162

Althæa officinalis ou racine de guimauve..... 163
Asparagine..... 166
Acide aspartique..... 168
Amomum curcuma..... 170
Amomum zedoaria, amomum zingiber ou gingembre..... 171
Anchusa tinctoria, angelica archangelia..... 172
Anthemis pyrethrum, aristolochia serpentaria..... 173
Arnica montana, arum maculatum, asarum europæum..... 174
Asclepias vincetoxicum..... 175
Aspidium filix mas ou fougère mâle, berberis vulgaris ou épine-vinette..... 176
Berbérine..... 177
Beta altissima ou betterave..... 178
Beta vulgaris ou betterave rouge, brassica rapa, bryonia alba. 179
Bryonine..... *ibid.*
Cichorium intybus, ou chicorée, cochlearia armoracia ou raifort-sauvage, colchicum autumnale..... 181
Columbo, *columbine*..... 182
Convolvulus jalappa ou jalap..... 183
Corydalis tuberosa..... 184
Crameria triandra ou ratanhia, cyclamen europæum..... 185
Arthanitine..... *ibid.*
Cyperus esculentus ou souchet..... 186
Daucus carota ou carotte, *carotine*..... 187
Gentiana lutea, ou gentiane, *gentianine*..... 188
Geum urbanum ou benoîte..... 190
Glycyrrhiza glabra ou réglisse..... 191
Helianthus tuberosus ou topinambour..... 192
Helleborus niger..... 194
Helleborus hiemalis, imperatoria ostruthium, *impératrine*.. 195
Inula helenium ou racine d'aunée..... 196
Iris florentina, lathyrus tuberosus..... 197
Leontodon taraxacum ou pissenlit, maranta arundinacea ou arrowroot..... 198
Orchis mascula, morio ou salep, pœonia officinalis ou pivoine, pastinaca sativa ou panais..... 199
Plombago europæa ou dentelaire, *plombagine*..... 200
Polygala senega. *Sénéguine*..... 201
Polygala virginea..... 202
Polypodium vulgare, psychotria emetica ou ipécacuanha.... 203
Rheum palmatum, compactum, undulatum..... 204
Rhaponticine..... 205
Rubia tinctorium ou garance..... 206
Saponaria officinalis, *saponine*..... 207
Scilla maritima, *scillitine*..... 209
Scorzonera hispanica, sium sisarum ou chervi, smilax china ou squine, smilax sarsaparilla ou salsepareille..... 210
Solanum tuberosum ou pommes de terre..... 211
Spigelia anthelmia..... 214
Spigelia marylandica, symphytum officinale ou consoude, tormentilla erecta ou tormentille..... 215

Triticum repens ou chiendent, valeriana officinalis..... 216
Veratrum album ou ellébore blanc 217
ÉCORCES..... *ibid.*
Æsculus hippocastanum, bonplandia trifoliata ou angusture. *ibid.*
Brucea antidysenterica ou fausse angusture, quinquina..... 218
China de Carthagène..... 221
China de Piton, etc., china nova, *acide kinovique*..... 222
Croton cascarilla, daphne mezereum ou garou, *daphnine*... 224
Daphne alpina, laurus cassia ou fausse cannelle, cinnamomum ou cannelle de Ceylan, pinus sylvestris..... 228
Populus tremula ou tremble, *salicine* et *populine*..... 229
Portlandia hexandra, prunus padus ou prunier à grappe. .. 231
Quassia simaruba ou simarouba, quercus robur ou chêne rouvre, salix alba ou saule blanc..... 232
Salicine..... 233
Solanum pseudoquina, strychnos pseudochina..... 236
Ulmus campestris ou orme 237
Ulmine..... 239
Winterania canella ou cannelle blanche..... 240
Zanthoxylum caribœum, *zanthopicrine*..... 242
BOIS..... 243
Cœsalpina crista ou bois de Fernambouc, guajacum officinale ou gayac.... ..... *ibid.*
Campêche, morus tinctoria, quassia excelsa ou quassie amère. 244
Solanum dulcamara ou douce amère, *picroglycion*, strychnos colubrina ou bois de couleuvre..... 245
HERBES ET CHAMPIGNONS..... *ibid.*
Anemosa nemorosa, pulsatilla..... *ibid.*
Artemisia absinthium ou absinthe fraîche, *acide absinthique*. 246
Agaricus, boletus, peziza, helvella, etc..... 247
Asparagus officinalis ou asperges..... 249
Asparagine..... 250
Boletus juglandis ou bolet du noyer, boletus laricis ou agaric blanc..... *ibid.*
Boletus pseudoignarius ou bolet faux amadouvier, brassica oleracea ou chou, cetraria islandica ou lichen d'Islande, *amer de lichen*..... 251
Cochlearia officinalis, conium maculatum ou cigüe, *conicine*. 254
Equisetum fluviatile ou prêle, fumaria officinalis ou fumeterre, gratiola officinalis..... 256
Helvella mitra..... 257
Hordeum vulgare..... 258
Indigofera anil, isatis tinctoria ou vouède..... 260
Lichen islandicus, lichen parietinus, melissa officinalis, parmelia parietina..... 263
Pisum sativum ou pois.... 264
Rhus radicans ou toxicodendron..... 265
Ruta graveolens ou rue, lichen dealbatus, *variolarine*..... 266
Saccharum officinarum..... 267
FEUILLES..... 268
Aconitum napellus..... *ibid.*

Arbutus uva ursi ou bousserolle, atropa belladona, *pseudotoxine*. 269
Atropine. 270
Cassia senna ou séné 273
Cathartine ou *amer de séné*. 274
Centaurea benedicta ou chardon bénit. 275
Datura stramonium, digitalis purpurea, *digitaline*. 276
Hyocyamus niger ou jusquiame noire, lycopodium complanatum 278
Menianthes trifoliata. 279
Nicotiana tabacum ou tabac. 280
Quercus infectoria ou noix de galle, salvia officinalis ou sauge 281
Thea bohea et viridis ou thé. 282
Théine. 283
FLEURS 284
Arnica montana . . . . . *ibid.*
Semen cinæ ou barbotine et sementine. 285
Santonine 286
Calendula officinalis ou souci, caryophyllus aromaticus ou clous de girofle, *caryophylline*, crocus orientalis ou safran. 287
Hypericum perforatum, lycopodium clavatum, pinus abies.. 288
Rosa gallica. 289
Sambucus nigra ou sureau, tilia europæa ou tilleul. 290
Tulipa gessneraria, verbascum thapsus ou molène. 291
FRUITS ET SEMENCES. 293
Amomum granum paradisi ou graine de paradis. . . . . *ibid.*
Amomum repens, amygdalus communis ou amandes. 294
Amygdaline. 295
Amygdalus persica, anacardium longifolium, anisum sativum ou anis. 297
Ulmine d'anis. 300
Areca cathecu. . . . . *ibid.*
Avena sativa, berberis vulgaris, bromelia ananas, cannabis sativa ou chènevis. 301
Capsicum annuum ou piment, *capsicine*. 302
Cassia fistula ou pulpe du canéficier, citrus aurantium et medica 304
Hespéridine 305
Cocos nucifera ou coco. 307
Coffea arabica ou café. 308
Caféine. 310
Acide caféique. 313
Croton tiglium, cucumis colocynthis ou coloquinte. 317
Cucumis sativus ou concombres, cytisus laburnum, *cytisine*, daphne gnidium. 318
Acide coccognidique. 319
Daphne mezereum ou bois gentil, datura stramonium et tatula . . . . . *ibid.*
Delphinium staphisagria, epidendron vanilla ou gousses de vanille 320
Ervum lens ou lentilles. Fragaria vesca ou fraises. Hordeum ou orge. 321
Hordéine 323

Humulus lupulus ou houblon 324
Lupuline 326
Hyoscyamus niger ou jusquiame noire, illicium anisatum ou badiane 327
Juglans regia ou brou de noix, juniperus communis ou genièvre 328
Laurus nobilis, *laurine* 329
Laurus pichurim 331
Linum usitatissimum ou graine de lin, menispermum cocculus ou coque du Levant 332
Acide ménispermique 333
Momordica elaterium ou concombre sauvage ..... *ibid.*
Élatine 334
Myristica muscata ou noix muscade, myrthus pimenta ou poivre de la Jamaïque 335
Oryza sativa ou riz 336
Phaseolus vulgaris ou haricots 337
Phellandrium aquaticum, piper cubeba ou cubèbes 338
Piper longum 339
Piper nigrum, *pipérine* 340
Pisum sativum ou pois ..... *ibid.*
Polygonum fagopyrum ou sarrazin 342
Prunus armeniaca, cerasus, domestica, pyrus cydonia ou pepins du coing ..... } 343
Pyrus communis et malus ou poires et pommes ..... }
Punica granatum ou grenade, quercus robur ou glands, rhamnus catharticus ou nerprun, ribes grossularia, nigrum, rubrum ou groseilles 345
Ricinus communis ou graine de ricin, rosa canina, rubus chamœmorus 346
Sambucus nigra ou baies de sureau, secale cereale ou seigle, seigle ergoté 347
Sinapis alba et nigra ou moutarde 348
Sinapine 349
Strychnos Ignatii et nux vomica, *strychnine*, tamarin, tanguin, tanghine 354
Theobrama cacao, triticum hybernum, spelta, monococcon, dicoccon ou froment 355
Vaccinium myrtillus 357
Vacinium oxycoccus, et vitis idæa, veratrum cebadilla ou cévadille ..... } 358
Vicia faba ou fève de marais, vigne ..... }
Viscum album ou glu 359
Zea maïs ou blé de Turquie 360
PRODUITS DE LA DÉCOMPOSITION DES MATIÈRES VÉGÉTALES ..... *ibid.*
I. DESTRUCTION DES MATIÈRES VÉGÉTALES PAR LES CORPS HALOGÈNES, LES ACIDES, LES BASES ET LES SELS 362
A. Action des corps halogènes ..... *ibid.*
B. Action des acides 363
1. Acide sulfurique ..... *ibid.*
Acide du ligneux ou *acide végéto-sulfurique* 365
Tannin artificiel 366

Masse charbonneuse..... 367
2. Acide phosphorique et acide hydrochlorique..... 368
3. Acide nitrique..... *ibid.*
a. Acides, *oxalique, malique, mucique, acide de l'amidon.* 369
Acide du suif..... 370
Acide camphorique et camphorates..... 371
Acide subérique et *subérates*..... 374
Acides particuliers provenant de l'action de l'acide nitrique sur les matières organiques..... 377
α. Acide nitranilique et *nitranilates*..... 379
β. Acide nitropicrique et *nitropicrates*..... 384
γ. Acide nitrohématique et *nitrohématates*..... 388
b. Substances amères qui se combinent avec les bases et qui ne paraissent pas contenir d'acide nitrique..... 389
α. Substance amère de brun d'indigo..... 390
β. Substance amère de l'aloès..... *ibid.*
γ. Résines de la gomme gutte et de la myrrhe..... 391
c. Espèces de tannin..... 392
α. Tannin artificiel préparé au moyen du charbon.... *ibid.*
β. Tannin artificiel préparé avec l'indigo..... 394
d. Résine..... 395
e. Substance analogue au suif et à la cire..... 397
C. Action des bases salifiables..... *ibid.*
D. Action des sels..... 400
II. DESTRUCTION DES MATIÈRES VÉGÉTALES PAR LA FERMENTATION..... *ibid.*
A. Fermentation vineuse..... 401
a. Gaz carbonique produit de la fermentation..... 407
b. Ferment..... *ibid.*
c. Liqueurs fermentées..... 415
Vin..... 417
Bière..... 428
Cidre et hydromel..... 431
Eaux-de-vie..... 432
Eau-de-vie de grain..... *ibid.*
Eau-de-vie de pommes de terre..... 434
Eaux-de-vie extraites d'autres substances, tafia, rum, etc. 439
Alcool..... 443
Eau-de-vie, alcool du commerce, esprit-de-vin rectifié, alcool absolu..... 457
Action de l'alcool sur le soufre..... *ibid.*
Action de l'alcool sur le phosphore, le chlore, l'iode, le sulfide carbonique, le cyanogène, le bore, le silicium, le potassium, le sodium, l'antimoniure de potassium..... 458
Action des acides forts, *éthers, acide sulfovinique*..... 459
Action de l'alcool et des acides nitrique, chlorique, bromique, de la potasse et de la soude..... 466
Action de l'alcool sur la baryte, la lithine, la strontiane, la chaux, l'ammoniaque, les sulfures, les sels.... 467
Sa composition..... 468
Essais de l'eau-de-vie..... 469

Éthers 490
1° Éther sulfurique 492
Sa composition, huile douce du vin 503
Huile douce contenant de l'acide sulfurique 504
Huile douce exempte d'acide 505
Huile douce cristallisée 507
Éther oxigéné 508
2° Éthers qui contiennent des oxacides 510
Éther nitreux 511
Éther acétique 518
Éther formique 520
Éther benzoïque 521
Éther oxalique 522
Éther citrique, malique, tartrique et kinique 526
Éther cyanique 527
3° Éthers à base d'halogènes et d'hydracides 528
Éthers chlorés, éther perchloré 529
Éther chloré au minimum 530
Éther hydrochlorique 534
Éther bromé, éther hydrobromique 537
Éther iodé 538
Éther hydriodique 539
Éther hydrofluorique, éther sulfocyanique 541
Sels contenant de l'éther 542
Chlorure platineux éthéré 543
Souschlorure platineux éthéré, cyanure platineux éthéré ... 545
Alcool et sulfide carbonique; *acide xanthique* ..... *ibid.*
Xanthates 548
B. Fermentation acide 550
Vinaigre 552
Acide lampique et *lampates* 558
Acide nancéique et *nancéates* 562
Acide de l'empois 563
C. Putréfaction 564
1° *Produits de la putréfaction au-dessus de la terre* 570
Extraits de terreau, *géine* 572
Terreau charbonneux, terre végétale 579
2° *Produits de la putréfaction sous l'eau* 583
Terre limoneuse, tourbe 584
3° *Produits de la putréfaction dans le sein de la terre* 585
Lignite, terre d'ombre ou de Cologne 587
Succin 589
Bitume du succin 594
Rétinite 598
Suif de montagne, *hatchettine* 601
Schérérite 602
Mellite, *acide mellitique* 604
Acide mellitique altéré par l'alcool 608
Houille ou charbon de terre 609
Bitume asphalte 612
Bitume de Murindo, huile de naphte et de pétrole 614
Goudron minéral ou malthe ou pétrole tenace 621

Poix minérale 622
Poix minérale élastique, caoutchouc fossile 623
Schiste alumineux ou ampélite 625
Substance particulière dans les eaux minérales 626
Glairine 627
III. DESTRUCTION DES MATIÈRES VÉGÉTALES PAR LA CHALEUR 629
A. Grillage 630
a. Malt de porter, *b.* amidon grillé ..... *ibid.*
c. Sucre grillé, *d.* café grillé, *e.* seigle, pois, chicorée, etc. 631
B. Distillation sèche ..... *ibid.*
I. Huile empyreumatique 633
Pyrélaïne 635
Paraffine 637
Eupion 639
Pyrétine ou résine pyrogénée 641
Pyrétine acide du bois de bouleau 642
Pyrétines non acides 653
a. Pyrétine obtenue par la décomposition de la précédente .. *ibid.*
b. Résine pyrogénée du bitume du succin 654
II. Liqueur aqueuse ..... *ibid.*
Vinaigre de bois, liqueur acide distillée une seconde fois ... 655
Liqueur acide non distillée 656
a. Extractif du vinaigre de bois soluble dans l'alcool 659
b. Extractif du vinaigre de bois insoluble dans l'alcool 660
III. Gaz 662
IV. Charbon 664
Produits de la distillation du bois 665
1° Acide pyroligneux ..... *ibid.*
2° Esprit pyroligneux 673
Esprit pyroacétique 676
3° Goudron et poix 678
4° Charbon. *a.* Carbonisation du bois dans les fourneaux 681
b. Carbonisation par les fourneaux en maçonnerie 683
Produits de la distillation de la houille 686
1° Goudron de charbon de terre et huile de charbon de terre. *ibid.*
2° Naphtaline 687
Acide sulfonaphtalique 691
3° Gaz 695
Produits de la distillation des huiles grasses 698
1° Huile de brique, 2° huile de cire ..... *ibid.*
3° Gaz des huiles grasses 699
4° Huiles pyrogénées volatiles condensées par une forte pression 702
1. Carbure d'hydrogène 703
2. Carbure sesquihydrique, 3. carbure dihydrique 706
Produits de la distillation du succin 711
Huile empyreumatique 712
Pyrétine cristallisée 713
Musc artificiel 714
Produits de la distillation du tartre 715
1° Huile empyreumatique, 2° liqueur acide ..... *ibid.*

Acide croconique..... 718
Substance rouge insoluble..... 722
C. PRODUITS DES MATIÈRES VÉGÉTALES BRULÉES A L'AIR LIBRE..... 723
FUMÉE ET SUIE..... *ibid.*
Asboline..... 725
Noir de fumée..... 729
Noir de lampe, noir de Francfort, cendres..... 731
Potasse..... 735
Soude, soude de varec..... 736

FIN DE LA TABLE.

CHANGEMENTS ET CORRECTIONS

POUR LE QUATRIÈME VOLUME.

Page 511 lig. 28 les uns pour les autres, *lisez* pour tous les autres.
— 518 lig. 21 CD, *lisez* CB.
— 553 lig. 9 double d'atomes, *lisez* double ou triple d'atomes.
— 599 lig. 26 l'acide manganique, *lisez* antimonique.
— 606 lig. 21 8,014, *lisez* 8013.
— 607 lig. 21 et 22, nombres et la série, *lisez* nombres de la série.
— id. lig. 28 donc quelques-unes, *lisez* donc les résultats.
— 610 lig. 34 $\dddot{Al}\,\dddot{S}$, *lisez* $\dddot{Al}\,\dddot{S}^3$.
— 612 lig. 1-5. Bismuth—Zinc devraient être placés pag. 611 après Urane. Entre Carbone et Tantale devraient être Bore—Tellure pag. 611.
— 613 lig. 27 $\dddot{Al}\,\dot{S}^3$, *lisez* $\dddot{Al}\,\dddot{S}^3$.
— 617 lig. 36 $\dot{C}\,\dot{S}$, *lisez* $\dot{C}a\,\dddot{S}$
— 624 lig. 7 potassique, *lisez* plombique.
— 629 lig. 20 $Pl\,Cl^4$, *lisez* $Pt\,Cl^4$.
— 638 lig. 6-8. Comme le fluorure aluminique forme avec le fluorure ferrique un sel double analogue, *lisez* comme le fluorure aluminique ainsi que le fluorure ferrique forment aussi des sels doubles d'une composition analogue.
— 640 lig. 26 *Ajoutez après* parfaitement : En admettant que parmi les expériences précitées, la seconde est la plus exacte, il en résulte, etc.
— 642 lig. 4-8 et 26 Jaberg, *lisez* Taberg.
— 645 lig. 24 gaz ammoniaque, *lisez* sel ammoniac.
— 664 lig. 30 d'eau en excès, *lisez* d'acide en excès.
— 673 lig. 4 de : 6, *lisez* de 1 : 6.
— 686 lig. 25 VA^2, VA^3, *lisez* VCl^2, VCl^3.

Le Traité des Proportions chimiques, par M. Berz sera publié séparément sous peu.

On trouve à la même Librairie

EXPÉDITION SCIENTIFIQUE DE MORÉE,

ORDONNÉE

PAR LE GOUVERNEMENT FRANÇAIS.

ARCHITECTURE, SCULPTURES, INSCRIPTIONS ET
DU PÉLOPONÈSE, DES CYCL DES ET DE L'ATTIQUE

MESURÉE, DESSINÉES, RECUEILLIES ET PUBLIÉES

PAR ABEL BLOUET, ARCHITECTE,

ANCIEN PENSIONNAIRE DE L'ACADÉMIE DE FRANCE A ROME, DIRECTEUR, PENDA
TION EN MORÉE, DE LA SECTION D'ARCHITECTURE ET DE SCULPTUR

AMABLE RAVOISIÉ, ACHILLE POIROT, FRÉDÉRIC DE
SES COLLABORATEURS;

ET FÉLIX TRÉZEL,

MEMBRE DE LA SECTION D'ARCHÉOLOGIE.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTIO

L'ouvrage entier se composera d'environ 280 pl
200 pages de texte qui, en totalité, formeront 3 vol
folio de 20 pouces et demi de haut sur 14 et demi de
Il sera divisé en 46 livraisons de 6 planches chac
compagnées de leur texte.

Les cinq premières livraisons sont en vente, et cha
autres paraîtra successivement de six en six semain
Le prix de chaque livraison est de 12 fr.